

J. Nowak, O. Kombeiz, A. Steidle

## Farbige Beleuchtung: Programmierung von Szenarien und Evaluation durch Probanden

### 1. Einleitung

Um die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen zu steigern, müssen für die Mitarbeiter optimale, leistungsförderliche Arbeitsbedingungen geschaffen werden. Eine angepasste Beleuchtungssituation trägt dazu im Wesentlichen bei, denn 80 bis 90 % der Informationsaufnahme des Menschen erfolgt über die Augen [1]. Der Beleuchtung fällt dabei nicht nur die Sicherstellung des Sehkomforts zu, sondern sie wirkt sich auch auf Wohlbefinden und Verhalten aus und greift in die circadianen Wirkungsweisen ein [2]. Die Möglichkeiten der Lichttechnik sind inzwischen so weit, dass Lichtquellen flexibel einsetzbar sind und zwischen verschiedenen Lichtfarben, Beleuchtungsstärken und Lichtrichtungen variieren können. Daraus ergeben sich neue, unbekanntere Wirkungsweisen auf die Arbeitsumgebung und den Arbeitnehmer. Angepasste Beleuchtungssituationen entstehen durch die Variation der einzelnen Parameter. Der Einsatz von wirklich farbigem Licht ist bisweilen noch wenig untersucht worden, obwohl farbigem Licht ein hoher Wirkungsgrad auf psychologische Vorgänge, das Verhalten und die Behaglichkeit zugeschrieben wird. Denn Farben beeinflussen die menschliche Wahrnehmung auf verschiedenen Ebenen und verfügen über eine große psychologische Kraft [1, 2].

### 2. Ziel der Arbeit

In unserer heutigen Wissensgesellschaft macht die Arbeit in Büros einen immer größeren Anteil der Arbeitsplätze aus. Zwei Hauptbestandteile von Büroarbeit sind Teamarbeit und Wissensarbeit, bei welcher zwischen analytischem und kreativem Arbeiten unterschieden wird. Beide Bereiche setzen unterschiedliche Fähigkeiten voraus, weshalb die Wirkung von farbigem Licht auf Teamarbeit und auf Wissensarbeit unterschiedlich ausfallen kann. Ziel der Arbeit [3] ist es, Lichtszenarien in einer Laborstudie hinsichtlich Lichtfarbe und Ausrichtung auf ihre Wirkungen auf Team- und Wissensarbeit zu untersuchen und positive Lichtszenarien zu validieren.

### 3. Methodik

Anhand der Forschungserkenntnisse zu Licht und Farben wurden Hypothesen für die Annehmlichkeit von verschiedenen Lichtfarben und –ausrichtungen auf Wissensarbeit aufgestellt (Tabelle 1). Die Lichtwirkung in Bezug auf Teamarbeit sollte in der Studie nur explorativ untersucht werden. Die Hypothesen und Überlegungen wurden in einer empirischen Studie zur Annehmlichkeit von farbiger Beleuchtung durch Probanden im Lichtlabor des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP, Stuttgart, welches einen Büroraum simulieren sollte, überprüft.

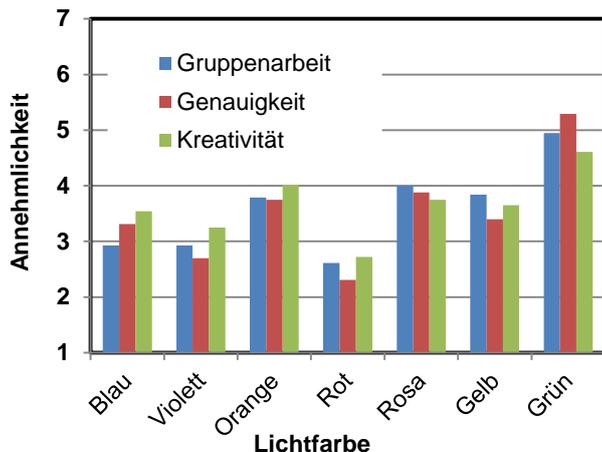
Tabelle 1: Hypothesen zur Wirkung von farbigen Lichtszenarien auf Wissensarbeit in Büroräumen

	Hypothesen
H1	Indirektes farbiges Licht wird als angenehmer empfunden als direktes farbiges Licht.
H2	Die Lichtfarben Rot und Gelb werden für die Bearbeitung analytischer Aufgaben als angenehmer empfunden als Grün und Blau.
H3	Die Lichtfarben Grün und Blau werden für die Bearbeitung kreativer Aufgaben als angenehmer empfunden als Rot und Gelb.

Die unabhängigen Variablen waren Lichtfarbe und Lichtausrichtung. Um eine Vorauswahl von Farbtönen und geeigneten Ausrichtungen zu treffen, wurde eine Onlinevorstudie durchgeführt, die Lichtszenarien auf ihre Typikalität und Attraktivität für Büroräume hin untersuchte. Basierend auf den Ergebnissen wurden in der Hauptstudie die Farben Violett, Blau, Grün, Gelb, Orange, Rot, Rosa und die Lichtausrichtungen indirekt und direkt getestet. Die Kombination beider Variablen ergab vierzehn Beleuchtungssituationen, die im Lichtlabor nacheinander eingestellt wurden und hinsichtlich ihrer Eignung für mathematische und kreative Aufgaben und Gruppenarbeit von 22 Probanden bewertet wurden. Außerdem wurde die Attraktivität und Raumatmosphäre abgefragt, sowie einige Kontrollvariablen erfasst.

#### 4. Ergebnisse

Die Auswertung der Studienergebnisse zeigt deutlich, dass sowohl die Lichtausrichtung als auch die Lichtfarbe den Raumeindruck und damit die Annehmlichkeit dieses Raumes für verschiedene Tätigkeiten beeinflussen. Grünes Licht wird dabei für alle Arten von Wissensarbeit und Teamarbeit bevorzugt, gefolgt von den Farben Orange und Rosa. Am schlechtesten schneidet bei allen drei Tätigkeiten die rote Lichtfarbe ab. Insgesamt ergeben sich ähnliche Tendenzen in der Farbbewertung für die kognitiven und kommunikativen Aufgaben, also eine Farbe wird als mehr oder weniger annehmlich bewertet, unabhängig davon ab, ob sie für Team- oder Wissensarbeit eingesetzt wird (Bild 1). Die Ergebnisse zeigen auch, dass bei jeder Art von Büroarbeit eine indirekte Beleuchtung immer bevorzugt wird. Damit kann die Hypothese H1 bestätigt werden.



**Bild 1:** Darstellung der Mittelwerte der Annehmlichkeit von Lichtfarben für Gruppenarbeit, mathematische Aufgaben (hier Genauigkeit) und kreative Aufgaben. Die Bewertungsskala reicht von 1 = starke Ablehnung bis 7 = starke Zustimmung.

Aus der Datenanalyse zur Annehmlichkeit von Gruppenarbeit ergibt sich, dass die Farben Grün und Rosa überdurchschnittlich gut bewertet werden. Sie unterscheiden sich signifikant von Rot mit der schlechtesten Bewertung. Die Überlegungen, dass Grün und Blau Ruhe und Offenheit vermitteln [4] und damit für Gruppenarbeit zuträglich sind, lassen sich nur für Grün bestätigen.

Die Hypothese H2 kann jedoch nicht bestätigt werden, denn Rot wird als am wenigsten annehmlich bewertet. Dieser Umstand bestätigen die Studien [5], welche besagen, dass Rot die Angst vor Gefahr und Fehler vermittelt und damit eine Vermeidungsmotivation auslöst. Ferner lässt sich die schlechte Bewertung der roten Lichtfarbe nicht nur über die rote Farbe, sondern ebenfalls über die unangenehme Lichtwirkung erklären.

Die beschriebenen Effekte bei Gruppenarbeit und mathematischen Aufgaben treten unabhängig von Alter, Geschlecht und Farbpräferenz der Teilnehmer auf. Entscheidend sind aber die grundsätzliche Motivation und der Spaß an der Aufgabe, was verdeutlicht, dass die Farbwahrnehmung zwar Affekt und Kognition des Menschen beeinflusst, aber umgekehrt unsere Wahrnehmung

auch durch unsere Stimmung und Motivation beeinflusst wird.

Die Hypothese H3 wird nur teilweise bestätigt. Nach der Bewertung der Raumatmosphäre zu schließen, löst blaues Licht eine eher kühle und formelle Raumatmosphäre aus, welche nicht als annehmlich für kreatives Arbeiten bewertet wird. Grünes Licht dagegen wird als lebendig und inspirierend wahrgenommen, was kreativitätsfördernd wirkt, während Rot als am wenigsten zuträglich für Kreativität sein scheint.

#### 5. Fazit

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich stark farbiges Licht nicht für eine Arbeitsumgebung eignet, jedoch durch farbige Akzentbeleuchtung und eine Variation der Farbtemperatur individuelle attraktive Räume geschaffen werden können, die das Wohlbefinden und die Leistung seiner Nutzer erhöhen. Eine hohe Helligkeit und eine geringe Farbigkeit des Lichts erhöhen die Raumattraktivität und verbessern seine Eignung für Büroarbeiten. In der Studie war das grüne Licht am wenigsten "farbig". Dies führte wahrscheinlich dazu, dass grün am besten bewertet wurde. Die bisherige Forschung zu leistungsförderlichen Lichtverhältnissen und Lichtausrichtungen werden durch [3] bestätigt, die Theorien zur Farbwirkung können allerdings nur vereinzelt von Körperfarben auf farbiges Licht übertragen werden.

Die Studie [3] zeigt auf, dass auch die Lichtausrichtung die Attraktivität und die Raumwirkung maßgeblich beeinflussen. Moderne Lichtmanagementsysteme machen arbeitsplatzbezogene und tageslichtgesteuerte Beleuchtungsvarianten möglich, die durch eine individuelle Regulierung stets für Zufriedenheit des Nutzers mit seinen Umgebungsbedingungen sorgen [1]. Wohlbefinden durch eine positive Raumgestaltung auf der einen Seite, sowie die unterstützende Wirkung von intelligent eingesetztem Licht und Farbe auf der anderen Seite, schaffen die besten Bedingungen für kognitives, kreatives und kooperatives Arbeiten, welches an Büroarbeitsplätzen erforderlich ist.

#### Literatur

- [1] Werth, L., Steidle, A., Hubschneider, C., de Boer, J. und Sedlbauer, K.: Psychologische Befunde zu Licht und seiner Wirkung auf den Menschen – ein Überblick. *Bauphysik* 35 (2013), H. 3, S. 193–204.
- [2] Boyce, P.R.: Lighting research for interiors: the beginning of the end or the end of the beginning. *Lighting Research & Technology* 36 (2004), H. 4, S. 283–294.
- [3] Nowak, J.: Farbige Beleuchtung: Programmierung von Szenarien und Evaluation durch Probanden. Bachelorarbeit, Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart (2014).
- [4] Mehta, R. und Zhu, R.: Blue or red? Exploring the effect of color on cognitive task performances. *Science* 323 (2009), S. 1226–1229.
- [5] Elliot, A. J. und Maier, M. A.: Color and psychological functioning. *Current Directions in Psychological Science* 16 (2007), H. 5, S. 250–254.

