

Ahmet Cakir

Anwendung des Konzepts der Gebrauchstauglichkeit auf die Beleuchtung

EINLEITUNG

Die Beleuchtung von Arbeitsplätzen wurde vor rund 90 Jahren als lohnendes Ziel für sog. "efficiency experts" entdeckt. Man versuchte, unter Nutzung des Sachverstands der Lichttechniker die Leistung des arbeitenden Menschen zu erhöhen. In manchen Ländern, so z.B. in den USA und in Deutschland, entwickelte sich in den folgenden Jahren die Bewegung gar zu einem Politikum, dem wir den traumatisierenden Begriff "Hawthorne Effect" einerseits und den wohl schillerndsten Behördennamen andererseits verdanken: "Amt für Schönheit der Arbeit". Es wurde versucht, die für die Sehleistung günstigste Beleuchtung zu ermitteln und diese durch normative Vorgaben festzuschreiben. Die DIN 5035 aus dem Jahre 1935 ist eine der ältesten Normenprojekte in Deutschland und auf der Welt überhaupt. Sie entwickelte ihre normative Kraft nicht etwa durch ihre inhaltliche Überlegenheit, sondern vor allem durch die Einbeziehung staatlicher Machtorgane für den Arbeitsschutz (z.B. Gewerbeaufsicht, Berufsgenossenschaften) zu ihrer Durchsetzung. Daran hat sich bis zum Erscheinen des Arbeitsschutzgesetzes im Jahre 1996 nichts geändert. Auch danach versuchen interessierte Stellen und Personen, ihre mehrfach als antiquiert nachgewiesenen Vorstellungen bis heute durchzusetzen, obwohl sich ihre (unfreiwilligen) Protagonisten hiervon längst verabschiedet haben. So bezeichnete Prof. Hartmann das Grundkonzept der deutschen Normen bis 2003, die Allgemeinbeleuchtung, schon in 1982 als "Lichtsoße", und der weltweit geschätzte Lichtexperte Peter Boyce die Bemühung, normative Werte für Beleuchtungsstärken mit der Sehleistung zu begründen, schlicht und einfach als Märchen. Sein Vortrag vor dem Kongress der größten Gesellschaft für Lichttechnik der Welt (IESNA) im Jahre 1996 fing mit den Worten an: "Es waren einst drei Lichttechniker ... Sie waren arm aber ehrlich. ..." Das anschließend dargelegte Märchen wurde neuerdings sogar international aufgewärmt und als eine ISO/CIE-Norm veröffentlicht. Da DIN 5035 nunmehr unwiederbringlich der Geschichte angehört, ist es Zeit, sich Gedanken für die Zukunft der Lichttechnik zu machen. Fast ein Jahrhundert von der Vergangenheit zu leben, ist schon eine Leistung - allerdings sollte man sich Techniker überlegen, ob man unbedingt stolz darauf sein darf. Zumal die Lichttechnik in diesem Zeitraum Leistungen erbracht hat, auf die man wirklich stolz sein darf.

Das Gebrauchstauglichkeitskonzept, das in DIN EN ISO 9241-11 [1] genormt ist, führt eine neue Vorstellung für normative Regelungen ein, das dem Geist der neuen Arbeitsschutzgesetzgebung entspricht. Dieser Beitrag stellt die Anwendung dieses Konzepts auf die Beleuchtung vor.

BESCHREIBUNG DES KONZEPTS

Das Konzept der Gebrauchstauglichkeit ist als Folge einer Diskussion über die inhaltliche Ausgestaltung der Normenreihe ISO 9241 "Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)" entstanden. Während die eine Seite nach normativen Vorgaben für eine ergonomische Software suchte, hat die Gegenseite argumentiert, man könne dies nur in Kenntnis der Arbeit bewerkstelligen, die mit der fraglichen Software erledigt werden soll. Zudem könne zu einem gegebenen Zeitpunkt die erforderliche Beschaffenheit einer Software nicht beschrieben werden, ohne die sonstigen Randbedingungen zu berücksichtigen. Was sich zunächst wie eine Verschiebung von Problemen in eine unbekannte Zukunft anhörte, ließ sich zu einem zukunftsweisenden Konzept entwickeln, nach dem ein Betrachtungsgegenstand keine inherente

Gebrauchstauglichkeit aufweist, sondern ein Potenzial, für bestimmte Benutzer und Aufgaben in einem gegebenen Nutzungskontext gebrauchstauglich zu sein. Normative Vorgaben, etwa in einem Gesetz, einer technischen Regel oder einer Betriebsvorschrift, dienen nicht mehr dazu, die erforderliche Lösung vorzugeben, sondern den Weg zu dieser. Die Gebrauchstauglichkeit beschreibt die Art und Weise, wie die Eignung eines Produkts bzw. einer Einrichtung für einen vorgegebenen Zweck bestimmt werden kann. Sie stellt ein besonderes Qualitätskriterium dar - eine Beschreibung in Bezug auf die Nutzung eines Produkts.

Während man bei einer konventionellen Norm mindestens eine Lösung angibt, ohne notwendigerweise die Gründe zu beschreiben, die zu eben dieser Lösung geführt haben, wird man in einem Regelwerk nach dem Konzept der Gebrauchstauglichkeit ein ultimatives Ziel angeben (z.B. ein bestimmtes Niveau an Sehleistung), Wege zum Erreichen dieses Ziels beschreiben und Methoden bzw. Kriterien, mit deren Hilfe man das Ziel angeht bzw. dessen Erreichen überprüft. Gebrauchstauglich ist eine Lösung, die, an ihren drei Kriterien gemessen, die gesetzten Ziele erreicht: Effektivität, Effizienz und Zufriedenstellung von Benutzerbedürfnissen.

Die **Effektivität** beschreibt den Erreichungsgrad von Benutzerzielen. Wenn Leuchten beispielsweise als Zweckbeleuchtung vorgesehen werden sollen, kann die Effektivität daran gemessen werden, wie gut Arbeitsobjekte beleuchtet werden. Die **Effizienz** beschreibt den Aufwand des Nutzers, der zum Erreichen einer bestimmten Effektivität eingesetzt werden muss. Das Maß lässt sich z.B. aus dem Zeitaufwand für die Erledigung einer bestimmten Aufgabe, aber auch aus dem Grad der Ermüdung des Nutzers einer bestimmten Beleuchtung bzw. der Augenbeschwerden, die eine bestimmte Sehaufgabe verursacht, ermitteln. Die **Zufriedenstellung** von Bedürfnissen beschreibt einerseits die Freiheit von Beeinträchtigungen (z.B. Blendfreiheit) und andererseits die Akzeptanz des Betrachtungsgegenstands, so z.B. die Zufriedenheit mit der Lesbarkeit von Sehobjekten bei Zweckbeleuchtung.

Das neue Konzept ist u.a. deswegen bedeutsam, weil bislang Anforderungen an die Beleuchtung einer Arbeitsstätte fälschlicherweise so gestellt worden sind, als wäre die Beleuchtung ein vorrangiges Ziel für die Raumgestaltung, wonach sich andere Faktoren (z.B. Möblierung, Erschließung) zu richten hätten. Zudem ist man von der sog. "Sehaufgabe" als Randbedingung ausgegangen. In der Realität hingegen hat ein bestimmter Mitarbeiter mehrere "Sehaufgaben", wobei das bewusste Sehen von Arbeitsobjekten häufig nicht einmal das wichtigste Kriterium darstellt, wonach ein Raum beleuchtet werden muss. Man weiß zudem mittlerweile, dass für das Erkennen von Sehobjekten geeignetes Licht nicht unbedingt der Gesundheit zuträglich ist, und eine der Gesundheit zuträgliche Beleuchtung zuweilen das Sehen stören kann. Beispielsweise stellt die Beleuchtung, welcher Güte auch immer, für viele Arbeitsplätze mit Bildschirmgeräten eher einen Störfaktor für einen Teil der Sehaufgaben dar, so z.B. auf vielen CAD-Bildschirmen mit komplexen farbigen Darstellungen. D.h., man muss bei der Gestaltung der visuellen Umwelt stets Kompromisse eingehen, auch wenn sonstige Faktoren unberücksichtigt bleiben. Da mancher "sonstiger" Faktor den Benutzern wesentlich wichtiger erscheint als eine gute Beleuchtung, so z.B. das Bedürfnis nach visueller Kommunikation mit dem Nachbarn in einem Doppelzimmer, nimmt man Nachteile bezüglich einer guten Beleuchtung in Kauf. So sitzt jeder zweite Mitarbeiter in Doppelzimmern lichttechnisch falsch. Übliche lichttechnische Normen, wie übrigens viele andere Normen auch, versagen bei solchen Situationen, weil für sie das Schema "richtig/falsch" in Bezug auf ihren Regelungsgegenstand (hier Beleuchtung) gilt. Nicht so bei Regelungen nach dem Gebrauchstauglichkeitskonzept, weil man hier bestimmen kann, welches Kriterium (z.B. Effektivität oder Effizienz) in welchem Maße betroffen ist und ob ein "Mangel" in Kauf genommen werden soll oder kann, da er infolge der Berücksichtigung höherwertiger Interessen des Benutzers entstanden ist.

Die hier beschriebene Vorgehensweise entspricht dem Geist des Arbeitsschutzgesetzes, weil dieses nicht die Erfüllung statischer Vorgaben verlangt, sondern eine stetige Prüfung getroffener Maßnahmen und ggf. eine Verbesserung nach neuesten Erkenntnissen. Hierbei sind nicht einzelne Faktoren, die sich auf die Sicherheit und Gesundheit auswirken können, isoliert zu betrachten, vielmehr gilt *„Maßnahmen sind mit dem Ziel zu planen, Technik, Arbeitsorganisation, sonstige Arbeitsbedingungen, soziale Beziehungen und Einfluß der Umwelt auf den Arbeitsplatz sachgerecht zu verknüpfen,“* (ArbSchG §4 Allgemeine Grundsätze). [2]

ANWENDUNGSBEISPIEL

Um zu einer Lösung für die Beleuchtung einer vorgegebenen Arbeitsstätte zu kommen, müssen bestimmte Nutzungskontext unabhängige Anforderungen berücksichtigt und Anforderungen aus der vorliegenden Arbeitssituation abgeleitet werden (Bild 1).

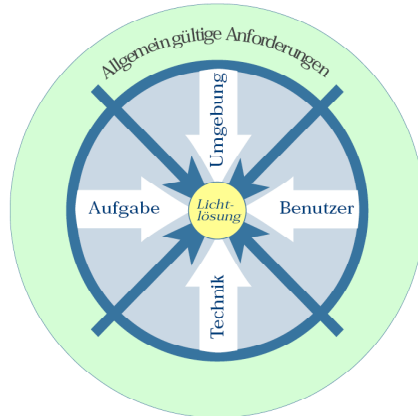


Bild 1: Schematische Darstellung der zu berücksichtigenden Faktoren zum Finden einer gebrauchstauglichen Beleuchtungslösung. [3]

“*Allgemein gültige Anforderungen*” im Sinne dieses Schemas rühren von kontextunabhängigen Faktoren her und müssen in jeder Arbeitsstätte erfüllt werden, so z.B. die Erkennbarkeit von Sicherheitsfarben als solche. “*Technik*” repräsentiert die zu benutzenden Arbeitsmittel, sofern aus diesen Anforderungen an die Beschaffenheit der Beleuchtung abgeleitet werden können. Beispielsweise benötigt man für die Nutzung eines Zirkels stärker gerichtetes Licht, für die Arbeit an einer Drehbank eine möglichst geringe bzw. nicht vorhandene Lichtwelligkeit und für die Retusche von Farbbildern am Bildschirm eine möglichst konstante Farbtemperatur sowie geringstmöglichen Lichteinfall auf den Bildschirm. “*Aufgabe*” steht für die Gesamtheit der Arbeitsabläufe, während “*Umgebung*” die gesamte physikalische Umwelt symbolisiert, die sich auf das zu findende Beleuchtungskonzept auswirken bzw. von ihm beeinflusst werden kann.

Wie die physikalische Umwelt ganzheitlich berücksichtigt werden kann und sollte, ist der Norm DIN EN ISO 9241-6 [4] zu entnehmen, die zwar Beleuchtungsaspekte umfangreich regelt, jedoch immer in Verbindung mit anderen Faktoren. Das Ziel dieser Norm ist nicht eine unabhängige Regelung einzelner Aspekte wie Akustik oder Licht, sondern “*Raumorganisation und Arbeitsplatzauslegung*” mit vier übergeordneten Zielen (Leistungsfähigkeit der Benutzer steigern, Fehler reduzieren, Beeinträchtigungen verringern und Wohlbefinden verbessern).

Ob sich eine Leuchte bzw. ein Beleuchtungssystem für einen vorgegebenen Zweck eignet, lässt sich nicht aus nur einer Sicht beurteilen, sondern aus der jeweiligen Perspektive eines jeden Beteiligten. Die Beurteilung wird in der Regel je nach Interessenlage unterschiedlich ausfallen. So wird ein Facility Manager eines Großunternehmens die Effektivität und Effizienz an anderen Maßstäben messen als ein Benutzer. Selbst wenn die Zufriedenstellung der Bedürfnisse der Benutzer für ihn die höchste Priorität genießt, wird seine Zufriedenheit sicherlich auch von Faktoren wie Wartungsfreundlichkeit oder Langlebigkeit beeinflusst, die den Benutzer nur am Rande interessieren. Deswegen gibt es nicht “eine” Gebrauchstauglichkeit für einen Betrachtungsgegenstand, sondern so viele wie unterschiedliche Interessen vorhanden sind, was insbesondere für Fachleute wichtig ist, die Produkte nach dem Gebrauchstauglichkeitskonzept entwickeln sollen. So wird der Anwender, der Produkte beschaffen will, als “Effizienzmaßstab” Faktoren wie Beschaffungskosten, Betriebskosten, Aufwand für Nutzungsänderungen, Wartungsaufwand, Entsorgungsaufwand, Lebensdauer für Leuchte und Leuchtmittel wählen, die sich von denen des Nutzers der Beleuchtung erheblich unterscheiden.

BERÜCKSICHTIGUNG VON NUTZERASPEKTEN IN DER PRAXIS

Beim praktischen Umgang mit dem Konzept im Hinblick auf Nutzeraspekte kann man sich an den Vorstellungen von IESNA, der lichttechnischen Gesellschaft von Nordamerika, orientieren, die Qualitätsmerkmale der Beleuchtung in Anhängigkeit vom Einsatzbereich wichten [6]. Bild 2 zeigt einen Auszug daraus.

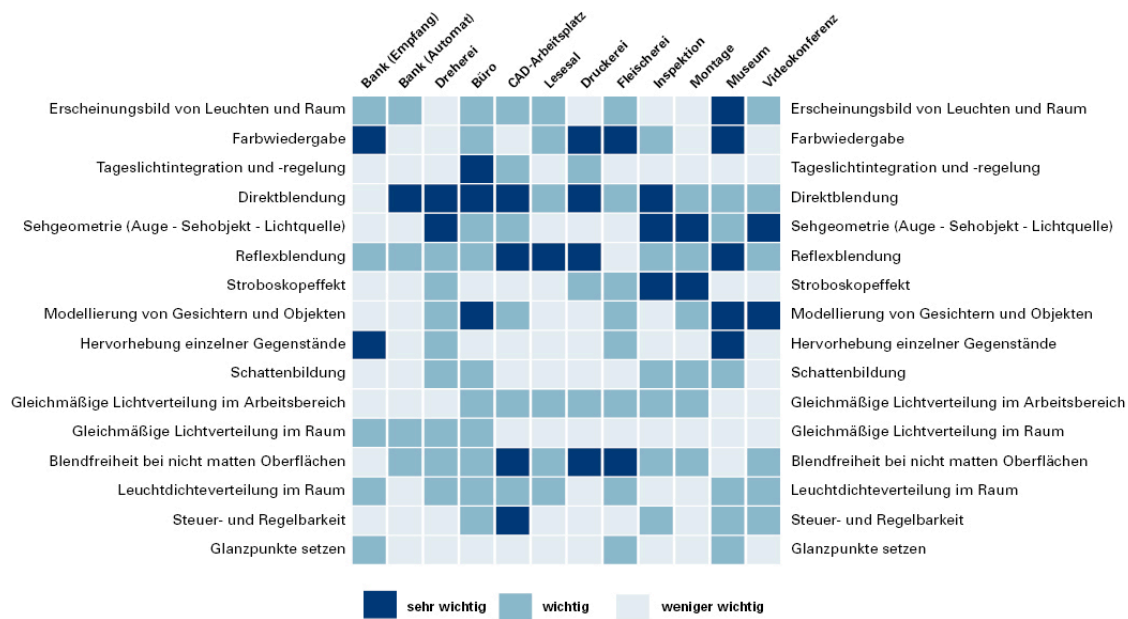


Bild 2: Beispiel für eine praktische Vorgehensweise [7]

In Bild 2 sind 16 Gestaltungsziele für die Beleuchtung beispielhaft für verschiedene Einsatzbereiche gewichtet worden. IESNA sieht in diesem Konzept einen neuen Meilenstein in der Geschichte der Beleuchtungstechnik. Mit zunehmender Durchsetzung solcher Konzepte wird die Vielfalt an lichttechnischen Lösungen größer, so dass man später sicher mit Recht feststellen wird, dass eine normgerechte Beleuchtung nicht notwendigerweise eine normierte Beleuchtung ist.

Literatur- bzw. Quellenhinweise:

- [1] DIN EN ISO 9241-11, Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten, Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit – Leitsätze
- [2] Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) vom August 1996
- [3] Gebrauchstauglichkeit – Ein Qualitätskonzept für Leuchten und Lichtsysteme, Waldmann Lichttechnik, Villingen-Schwenningen, 2002 [4] DIN EN ISO 9241-6, Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Leitsätze für die Arbeitsumgebung
- [5] Çakir, A., Çakir, G.: Licht und Gesundheit - Eine Untersuchung zum Stand der Beleuchtungstechnik in deutschen Büros, 3. deutsche Auflage, ERGONOMIC, Berlin, 1998
- [6] Rea, M.S. (Hrsg.): The IESNA Lighting Handbook, Reference & Application, Illuminating Engineering Society of North America, 2000
- [7] Çakir, A., Çakir, G.: Trends in der Licht- und Beleuchtungsgestaltung am Bildschirm – Aktuelle Erkenntnisse und Schlussfolgerungen für die Licht- und Beleuchtungsarchitektur. In: Blaha, F. (Hrsg.): Trends der Bildschirmarbeit, Springer Verlag Wien New York, 2001

Autorenangaben:

Dr.-Ing. Ahmet Çakir
 ERGONOMIC Institut für Arbeits- und Sozialforschung
 Forschungsgesellschaft mbH, Soldauer Platz 3
 14055 Berlin
 Tel.: +4930 3021050
 Fax: +4930 301 9840
 E-mail: ahmet.cakir@ergonomic.de