

1.0 Beleuchtung, Begriffe, Schutzklassen, Schutzarten, Dimensionierung. Tips für Planung, Praxis, Energie

Von der Beleuchtung geblendet !

Sie kennen alle die Situation, wenn Ihnen an einem schönen Abend jemand auf dem Trottoir entgegenkommt, ohne dass Sie diese Person sehen. Sie werden geblendet von der untergehenden Sonne. Bevor es zu einem Zusammenstoss kommt, sehen Sie zum Glück noch kurz einen Schatten. Eine ähnliche Lage können Sie auch mit einer künstlichen Beleuchtung am Arbeitsplatz erleben. Der Grund dafür ist eine falsch ausgelegte Beleuchtung.

Aufgaben der Beleuchtung

Zunehmende Anforderungen an den arbeitenden Menschen verlangen optimale Umfeldbedingungen am Arbeitsplatz. Einen wesentlichen Beitrag zum menschlichen Wohlbefinden, zur Leistungssteigerung und zur Unfallverhütung stellt eine moderne, nach neusten Gesichtspunkten konzipierte Beleuchtung dar.

Auswirkungen einer falschen Beleuchtung

Blenden und Reflexion sind nur zwei der möglichen negativen Auswirkungen einer falschen Beleuchtung. Oft ist das Licht nicht da, wo man es braucht, oder die Beleuchtung strahlt so viel Wärme ab, dass diese zu einer Überhitzung des Raumes führt. Das kommt daher, dass viele Lampen den grössten Teil der zugeführten Energie in Form von Wärme an die Umgebung abgeben. Diese Wärme macht sich einerseits im Energieverbrauch bemerkbar und andererseits in den Kosten einer zusätzlichen Lüftungstechnischen Anlage, welche die überschüssige Wärme aus dem Raum abführen muss. Solche Energieverschwendung ist ökologisch und ökonomisch nicht mehr vertretbar.

1.1 Einleitung

Ein bestimmter Teil der elektromagnetischen Strahlung vermag im menschlichen Auge eine Empfindung hervorzurufen. Liegt die Wellenlänge in einem günstigen Bereich zwischen radioaktiven Röntgenstrahlen und den langen Wellen des Rundfunks, sehen wir diese Strahlung und nennen sie Licht. Dieses Licht vermittelt uns optische Informationen über unsere Umwelt, aber übt auch psychologische, ästhetische und biologische Wirkungen aus. An den Arbeitsplätzen sind die optischen Funktionen wesentlicher Bestandteil zur Bewältigung der Arbeitsaufgabe. Daher nimmt die Planung der Beleuchtung von Arbeitsplätzen in der Lichttechnik eine wichtige Stellung ein.

Anforderungen an die Beleuchtung

Je besser die Beleuchtung ist, desto leistungsfähiger kann der Mensch seine Arbeit verrichten. Wesentliches Kriterium bei einer Arbeit ist die zu dieser Arbeit gehörende Sehaufgabe. Im Büro fallen andere Arbeiten an als in einer Werkstatt, in einem Operationsaal oder vor einem Computer.

Die möglichen Gefahren von Unfällen wegen mangelhafter Beleuchtung sind im Büro andere als in einem Produktionsbetrieb. In einem Verladelager sind andere Gefahrenquellen vorhanden als an einer Fräsmaschine. Für alle Anwendungen gibt es eine Beleuchtungsanforderung, denn die Arbeit soll unabhängig vom Tageslicht verrichtet werden können.

Die Wirtschaftlichkeit der Beleuchtungsanlage ist eine wesentliche Grösse, die zusätzlich über die Qualität Aussagen erlaubt.

Es ist hier darauf hinzuweisen, dass die Qualität der Beleuchtung nicht allein vom Beleuchtungsniveau abhängig ist. Bei der Planung von Beleuchtungsanlagen sind nebst der Beleuchtungsstärke eine Reihe von Einflussfaktoren zu beachten, die in einem komplexen Zusammenspiel die Qualität einer Beleuchtung bestimmen:

Gütemerkmale	
- harmonische Helligkeitsverteilung	- angenehme Schattigkeit
- angemessene Lichtfarbe	- natürliche Farbwiedergabe
- günstiger Energieverbrauch	- wirkungsvolle Lichtatmosphäre
- angepasste Blendungsbegrenzung	- gute Kontrastwiedergabe
- richtige Lichteinfallrichtung	

1.2 Begriffe

Begriff	Bemerkungen
Lichtstrom Einheit: Lumen [1 lm]	Die Lichtmenge, wie sie vom Auge als Helligkeit bewertet wird. Der Lichtstrom ist die von einer Lichtquelle abgegebene Lichtleistung und wird als Mass für Leuchtmittel verwendet.
Lichtausbeute Einheit: Lumen/ Watt [lm/W]	Die Lichtausbeute sagt aus über die Wirksamkeit von Lampen. Sie ergibt sich aus dem Lichtstrom einer Lampe geteilt durch die elektrische Leistung und gegebenenfalls

	<p>die erforderlichen Vorschaltgeräte.</p> <p>Beispiel: Glühlampe 100 W = 14 lm/W</p> <p>Leuchtstofflampe 65 W = 65 lm/W</p>
<p>Leuchten- wirkungsgrad</p> <p>Einheit: %</p>	<p>Der Leuchtenwirkungsgrad ist das Verhältnis zwischen dem Lichtstrom, ist der aus der Leuchte austritt, bezogen auf den Lichtstrom des Leuchtmittels. Je grösser der Wirkungsgrad, desto geringer die Verluste durch Absorption.</p>
<p>Lichtstärke</p> <p>Einheit: candela [cd]</p>	<p>ISO-Einheit der Lichttechnik. Der Lichtstrom, welcher in eine bestimmte Richtung abgestrahlt wird (lm/sr). Dieser Wert ist in einigen Normen wegen der möglichen Blendung in bestimmte Richtungen begrenzt.</p>
<p>Beleuchtungsstärke</p> <p>Einheit: Lux [lx]</p>	<p>Der Lichtstrom, welcher auf eine bestimmte Fläche auftrifft (lm/m²). Diese "Lichtmenge" pro Fläche ist der meistbenutzte Planungswert.</p>
<p>Farbwiedergabeindex</p> <p>Einheit: Ra in %</p>	<p>Der Farbeindruck einer beleuchteten Fläche ist abhängig von der Lichtquelle. Ra ist ein Mass für die Qualität der Lichtstrahlung.</p>
<p>Lichtfarbe/ Farbtemperatur</p> <p>Einheit: Kelvin [K]</p>	<p>Beschreibt das Aussehen einer Lichtquelle. Die Angabe bezieht sich auf die Temperatur, auf die ein Körper erhitzt werden müsste, damit er die gleiche Lichtfarbe hat wie die so gekennzeichnete Lampe.</p> <p>In der Praxis werden Lampen in 3 Gruppen unterteilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - warmweiss (3000 K) - neutralweiss (4000 K) - tageslichtweiss (ab 5000 K)

1.3 Schutzklassen und Schutzarten

Nach den internationalen Sicherheitsvorschriften IEC 598.1 und EN 60 598.1 werden Leuchten entsprechend den Schutzmassnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung in Schutzklassen eingeteilt. Schutzarten für Leuchten werden durch das Kurzzeichen IP (Intern Protection) und zwei Ziffern festgelegt. Die erste Zahl gibt den Schutzgrad gegen das Eindringen von Fremdkörpern und gegen Berührung an, die zweite Ziffer den Schutz gegen das Eindringen von Wasser. Manche Schutzarten sind auch durch Symbole gekennzeichnet.

1.4 Dimensionierung

Die Nennbeleuchtungsstärke ist nur ein Teil der in Normen festgelegten Richtwerte. Die Gesamtgüte jeder Beleuchtungsanlage ist durch viele weitere Grössen gekennzeichnet. Dazu gehören qualitative Grössen wie Direktblendung, Farbwiedergabe und Lichtfarbe, Gleichmässigkeit der Beleuchtungsstärke und auch wirtschaftliche Überlegungen wie elektrische Leistung pro Fläche, Investitions- und Betriebskosten, Lebensdauer der Anlage.

Für die richtige Dimensionierung der Beleuchtung, insbesondere bei komplexen Anlagen kann, sind grundlegende Fachkenntnisse der Lichttechnik absolute Voraussetzung. Ohne die Beherrschung der klassischen Gebiete der Lichttechnik wie Aufbau und Funktion des Sehorgans und der Sehleistung, Lehre von der Lichterzeugung, lichttechnische Baustoffe und Lichtanwendung werden jedem obwohl er glaubt, das Richtige zu tun bei der Planung von Beleuchtungsanlagen grobe Fehler unterlaufen.

Empfohlene Nennbeleuchtungsstärken

1.5 Tips für Planung, Praxis, Energie, Planung

- Frühzeitiges Einbeziehen eines Beleuchtungsspezialisten
- Arbeitssicherheit ist Ziel und oberstes Gebot jeder Beleuchtung
- Orientierung an den CEN, ISO, SIA- Empfehlungen 380/4 (CH)
- Normen sind eine formulierte Mindestqualität
- Verwendung moderner Leuchten und Leuchtmittel mit hoher Lichtausbeute
- Randbedingungen für eine wirklichkeitsgetreue Projektierung abklären. Dazu gehören Nutzungsart, Nutzungsdauer, Farbpalette, Möblierungsplan und Tageslichtverhältnisse

Praxis

- Die Betriebsdauer den effektiven Bedürfnissen anpassen
- Leistung und Intensität reduzieren oder regeln

Energie

- Moderne Betriebsgeräte und tageslichtabhängige Steuerung können den Energieverbrauch bei gleicher Lichtqualität bis zu 75% senken
- Den maximalen Energieverbrauch der Beleuchtung in spezifischen Anschlusswerten definieren

Beispiel:	Funktion	Installierte Leistung	Anschlussleistung in
		in W/m ²	W/m ² pro 100 Lux
	Kleinbüro	6-10	2,7
	Grossraumbüro	10-15	2,3