

**Zeitschrift:** Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 37 (1945)  
**Heft:** (4-5)

**Artikel:** Wie hell muss es zum Arbeiten sein?  
**Autor:** Guanter, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-920807>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Beiblatt zur «Wasser- und Energiewirtschaft», Publikationsmittel der «Elektrowirtschaft»

Redaktion: A. Burri und A. Härry, Bahnhofplatz 9, Zürich 1, Telephon 27 03 55



## Wie hell muss es zum Arbeiten sein? Von J. Guanter, dipl. Ingenieur, Zürich

Diese Frage hat sich schon mancher gestellt und auch unwillkürlich von selbst die Antwort darauf gefunden. Nicht etwa zahlenmässig, sondern praktisch und unterbewusst durch richtiges Handeln, denn jedermann richtet sich am Tage bei seiner Tätigkeit so ein, dass er mit seiner Arbeit ans Fenster rückt. Offenbar spendet das natürliche Licht die Beleuchtungsstärke, wie sie uns zum Arbeiten angenehm ist. Misst man sie, dann findet man Werte, die je nach Entfernung vom Fenster sowie dessen Bauweise und je nach dem Stand der Sonne am Himmel und der Bewölkung zwischen 1000 und 10 000 Lux liegen, wobei das «Lux» die Einheit der Beleuchtungsstärke ist. Vergleicht man dann die Stärken, die die künstlichen Lichtquellen geben und denkt man sich noch in jene Zeiten zurückversetzt, da es die ersten künstlichen Lichtquellen gab, dann ist man nicht erstaunt, wenn zum Arbeiten nur ein Bruchteil der Tagesbeleuchtung zur Verfügung stand. Zwar hatte man schon damals die Einsicht, dass die Arbeit des Auges durch Erhöhung der Beleuchtungsstärke begünstigt wird, und schon in damaligen Handbüchern finden sich Angaben über zweckmässige Beleuchtungsstärken. So ist in einem Lexikon der Elektrizität von Anfang dieses Jahrhunderts zu lesen, dass bei

10 Meterkerzen (Lux) die Lesbarkeit noch  $\frac{3}{4}$  der normalen beträgt und bei

50 Meterkerzen (Lux) das Auge wie bei Tageslicht zu sehen vermag.

Als Erfahrungswerte des Lichtbedürfnisses werden in diesem Buch folgende Werte genannt:

10—15 Lux in Spinnereien,

20—30 Lux in Schlossereien,

25—35 Lux in kaufmännischen Bureaux und Verkaufsläden,

30—40 Lux in Webereien bei Verarbeitung dunkel-farbiger Stoffe und in Werkstätten für feine Arbeiten,

40—50 Lux in Druckereien, Setzereien und Zeichensälen.

Solche Beleuchtungsstärken sind 30—100 mal geringer als jene, die uns vom Tageslicht für die gleichen Arbeiten zur Verfügung stehen.

Mit der Weiterentwicklung der Lampen und der

Verbesserung der Lichtausbeute, d. h. mit der Möglichkeit, bei gleichem Aufwand besser zu beleuchten, sind auch die Forderungen an die Beleuchtungsstärke gestiegen. Diese erhöhten Werte und auch die heutigen sind aber immer noch wesentlich geringer als die Tageslichtstärken. Weil der Mensch sein ganzes Leben lang mit seinen zwei Augen auskommen muss, ist es für ihn ratsam, bei jenen Beleuchtungsstärken zu arbeiten, für die die Augen gebaut sind. Wie gross diese sein sollen, weiss man heute ziemlich gut, denn an gründlichen Untersuchungen durch Augenärzte und Physiologen fehlt es nicht.

Es seien deshalb einige Zusammenhänge zwischen Licht und den Grundempfindungen des Auges kurz beschrieben. Die einfachste ist diese, die es ermöglicht, Helligkeitsunterschiede wahrzunehmen, also die geringsten Kontraste festzustellen. Eine weitere Fähigkeit gestattet Formen, z. B. die Form eines Buchstabens auf weissem Papier, zu erkennen. Dazu kann man dem Auge entweder beliebig viel Zeit zur Verfügung stellen oder es ist nötig, dass es diese zwei Wahrnehmungen in einer bestimmten Zeit vollbringt; es gesellt sich damit die Sehgeschwindigkeit zu den zwei Grundempfindungen.

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass die Fähigkeit, geringste Kontraste wahrzunehmen, von der Umgebungshelligkeit abhängt. Diese Eigenschaft des Auges nimmt bis zu einem Wert von 200 Apostilb<sup>1</sup> der Umgebung sehr stark zu, steigt bis 20 000 Apostilb nur noch langsam weiter an und sinkt dann rapid bei höheren Umgebungs-Leuchtdichten, was auf entstehende Blendung zurückzuführen ist. Die Grösse des Objektes und dessen Lage im Gesichtsfeld haben auch einen Einfluss auf die Unterschiedsempfindlichkeit, die z. B. mit wachsender Objektgrösse zunimmt.

Die Fähigkeit des Auges, Formen zu erkennen, ist neben den die Unterschiedsempfindlichkeit schon beeinflussenden Faktoren auch von der Grösse der Kontraste abhängig, wobei die sog. Formenempfindlichkeit bei grösseren Kontrasten stärker ist als bei kleineren.

<sup>1</sup> Das Stilb (Abkürzung Sb) ist die Einheit für die Leuchtdichte. Die Leuchtdichte 1 Stilb wird erhalten, wenn die Lichtstärke 1 Hefnerkerze von einer ebenen Fläche von 1 cm<sup>2</sup> senkrecht abgestrahlt wird (HK/cm<sup>2</sup>).

1 Apostilb =  $\frac{1}{31400}$  Stilb.

Dem Auge steht nun in Wirklichkeit zur Ausübung der zwei geschilderten Fähigkeiten meist nur eine beschränkte Zeit zur Verfügung. Darum sind auch die Untersuchungen von Bedeutung, aus denen der Zusammenhang hervorgeht, in welcher kürzester Zeit ein geringer Helligkeitskontrast noch festgestellt werden kann und welche kürzeste Zeit nötig ist, um eine bestimmte Form wahrzunehmen. Wie nicht anders zu erwarten, zeigt sich, dass die erforderliche Wahrnehmungszeit mit zunehmendem Helligkeitsunterschied abnimmt und dass die Geschwindigkeit zum Erkennen von Formen mit zunehmender Leuchtdichte und zunehmendem Kontrast sowie zunehmender Objektgrösse ansteigt.

Die durch die Experimente festgestellten Leuchtdichten bzw. Beleuchtungsstärken sind Grenzbedingungen und dürfen nicht ohne weiteres auf die praktischen Arbeitsverrichtungen übertragen werden, denn die normalen Beanspruchungen der Augen sind meist günstiger. Aber die grundsätzlichen Zusammenhänge und die Folgerungen sind wesentlich und sollten in die Beleuchtungspraxis eindringen. Die vielleicht wichtigste Erkenntnis aus diesen Versuchen ist die Feststellung, dass die Fähigkeit des Auges, geringste Helligkeitsunterschiede wahrzunehmen, bei einer Umgebungshelligkeit von 200 bis 20 000 Apostilb am günstigsten ist. Lässt man die obere Grenze ganz weg, dann heisst das, dass schon für geringere Leistungen der Augen eine Leuchtdichte von 200 Apostilb vorhanden sein sollte, d. h. wenn das mittlere Reflexionsvermögen der Umgebung oder der Arbeitsstücke 50 % beträgt, ist eine mittlere Beleuchtungsstärke von 400 Lux erforderlich. Bei grösserer Beanspruchung der Augen durch feinere Arbeit sind noch höhere Stärken nötig, womit man jene Werte erreicht, von denen am Anfang dieses Artikels die Rede ist und die vom natürlichen Tageslicht am Fenster unserer Arbeitsräume erzeugt werden.

Die Angaben aus früherer Zeit über die erwünschten Stärken künstlicher Beleuchtung sind alle nur vom damaligen Stand der Lampenentwicklung und vom finanziellen Betriebsstandpunkt diktiert. Die augenphysiologischen Rücksichten sind dabei völlig ausser acht gelassen. Diese Einstellung ist für die damalige Zeit verständlich, und es hätte auch nichts genützt, beträchtlich höhere Werte anzusetzen, denn bei Lichtausbeuten der Lichtquellen von 3 bis 6 Lumen pro Watt ist die Erzeugung tagesähnlicher Beleuchtungsstärken wirtschaftlich untragbar. Die Arbeitsanforderungen an das Auge waren früher auch nicht so hoch wie heute. Man schrieb noch mit Tinte und erzielte damit sehr gute Kontraste zwischen der Schrift und dem weissen Papier. Heute schreibt man mit der Maschine und macht eine Anzahl Durch-

schläge, womöglich auf farbiges Papier, und erreicht viel schlechtere Kontraste. Vor allem hatte man früher viel mehr Zeit, heute dienen überall maschinelle Hilfsmittel. Die Zeit zum Festhalten der Einzelwahrnehmungen ist viel kürzer, und deswegen muss die Beleuchtungsstärke viel höher sein als früher, wenn nicht ein Teil des Zeitgewinnes verlorengehen oder unser Sehorgan durch ständige Ueberbeanspruchung Schaden leiden soll.

Die fortwährende Entwicklung der Lichtquellen und die damit verbundene Steigerung der Lichtausbeute trägt dem natürlichen Lichthunger des Menschen Rechnung und führt zu verbesserten Beleuchtungsverhältnissen. Dieser Absicht tragen auch die Schweiz. allgemeinen Leitsätze für elektrische Beleuchtung Rechnung, die folgende mittlere Beleuchtungsstärken empfehlen:

Art der Arbeit	Reine Allgemeinbeleuchtung	Allgemeinbeleuchtung mit Arbeitsplatzbeleuchtung	
		Allgemeinbeleuchtung	Arbeitsplatzbeleuchtung
Grob	40 Lux	20 Lux	100 Lux
Mittelfein	80 Lux	30 Lux	300 Lux
Fein	150 Lux	40 Lux	1000 Lux
Sehr fein	300 Lux	50 Lux	über 1000 Lux

Es fällt auf, dass bei der kombinierten Beleuchtungsart die Beleuchtungsstärken auf den Arbeitsplätzen höher sind als bei reiner Allgemeinbeleuchtung. Weil bei dieser die Sehbedingungen für das Auge am günstigsten sind, muss bei jener, um dem Auge dieselbe Sehfähigkeit zu geben, die Arbeitsplatzbeleuchtung wesentlich höher sein. Es braucht Jahre, bis den Projekten nur diese empfohlenen Tabellenwerte zugrunde gelegt werden, geschweige denn, bis sie sich in der Beleuchtungspraxis eingebürgert haben. Und noch sind sie weit entfernt von den Stärken, die uns das natürliche Licht liefert.

Es zeichnen sich in der neuesten Entwicklung der elektrischen Lichtquellen Typen mit einer gesteigerten Lichtausbeute ab, so dass der ständige Hemmschuh, der sich der Verwendung tageslichtähnlicher Beleuchtungsstärken hindernd entgegenstellte, immer mehr überwunden wird. Das Erscheinen solcher Lampen mit 30—40 Lumen/Watt ist vor allem vom Gesundheitsstand aus betrachtet sehr zu begrüssen. Der Mensch wird dadurch in die Lage versetzt, seine Arbeiten auch bei fehlendem Tageslicht unter ähnlichen Voraussetzungen zu verrichten, wie er es vom Tage her gewöhnt ist.

Alle Kreise, die an der Herstellung und Verbreitung künstlichen Lichtes beteiligt sind, müssen davon überzeugt sein, dass seine Verbesserung und Verbilligung zu einer immer besseren Angleichung an das natürliche Tageslicht führt.