Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 44 (1953)
Heft: 6

Artikel: Ein praktisches Verfahren zur Bewertung der Blendung
Autor: Spieser, R. / Mathis, W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1058065

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.08.2025

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

Ein praktisches Verfahren zur Bewertung der Blendung

Von *R. Spieser*, Herrliberg und *W. Mathis*, Zürich

628.93 : 612.843.367

Die Verfasser gehen in der Bewertung der Blendung künstlicher Lichtquellen moderner Bauart von den Arbeiten W. Harrisons aus. Sie unternehmen den Versuch, diese Bewertungstabellen zu vereinfachen und für europäische Verhältnisse zweckmässiger zu gestalten.

Détermination de l'éblouissement provoqué par des sources lumineuses modernes, en partant des travaux de M. W. Harrison. Tentative de simplifier les tables de calcul, en les adaptant aux conditions européennes.

Einleitung

Unter den verschiedenen Verfahren zur Bewertung des Blendungsgrades einer Beleuchtungsanlage ist z. Z. dasjenige von *W. Harrison* für den praktischen Gebrauch am weitesten entwickelt, indem einfache Tabellen zur Verfügung stehen, die auf eine Reihe von verbreiteten Leuchtentypen für Fluoreszenzlampen ohne weiteres anwendbar sind. Die vorliegende Arbeit hat die Vereinfachung der Original-Tabellen und ihre Anpassung an metrische Masse und in Europa gebräuchliche Beleuchtungsstärken zum Ziel. Sie soll zur praktischen Benützung des Tabellenwerks bei Projektierungsarbeiten und der Auswertung von Messungen anregen und so neben der z. Z. allgemein üblichen Bewertung der Beleuchtungsstärke auch mit der Leuchtdichte-Bewertung vertraut machen.

Das direkte Betrachten einer Klarglas-Glühlampe vor dunklem Hintergrund ist für die meisten Beobachter ein Erlebnis von sofort zum Bewusstsein kommendem Unbehagen, von Erschrecken oder Auflehnen. Ähnliche Eindrücke entstehen beim «geübten» oder empfindlichen Beobachter auch noch beim Blick in innenmattierte Lampen oder in Leuchten mit Glasdiffusoren, sofern ihre Leuchtdichte selbst hoch und die Umgebung relativ dunkel ist. Dieser Tatsache haben seit langer Zeit bekannte Richtlinien Rechnung getragen, indem sie Leuchtdichte-Grenzwerte für Leuchten in Allgemein-, Arbeitsplatz- und Strassenbeleuchtungsanlagen festlegten, deren Überschreiten bei durchschnittlichen Anwendungsfällen zu Direktblendung führt. Das Einhalten oder Unterschreiten dieser Grenzwerte galt seither als mehr oder weniger zuverlässiges Mittel, um die mit Recht als «Blendung» bezeichnete Störung beim Betrachten solcher Anlagen auszuschalten, wobei als «Betrachten» im ungünstigsten Sinn der direkte Blick in die Leuchte zu verstehen ist.

Dieses Verfahren der reinen Leuchtdichte-Begrenzung musste im Verlauf der Entwicklung der Beleuchtungstechnik deshalb versagen, weil der von einer Leuchte hervorgerufene Störeindruck nicht nur von ihrer eigenen Leuchtdichte abhängt, sondern in ähnlichem Masse von der Leuchtdichte der näheren und ferneren Umgebung, sodann von der Grösse der Leuchtfläche und ihrer Lage zur Blickrichtung (Augenachse). Auf diese Zusammenhänge wurde man aufmerksam bei der ungünstigen Beurteilung ausgeführter Anlagen, in denen zwar die Leuchtdichtewerte unter die Grenzwerte herabgesetzt, die Leuchtflächen jedoch stark vergrössert waren. Solche Voraussetzungen bestanden insbesondere in neuen Anlagen mit wenig abgeblendeten Fluoreszenzlampen, bei denen die grosse Länge der Lampen und Leuchten zu einer starken «Anfüllung» des Gesichtsfeldes mit primär leuchtenden Elementen führte. Eine Reihe von an diesem Problem interessierten Forschern versuchte die Zusammenhänge in Modellräumen und mit einer grösseren Anzahl von Beobachtern experimentell so zu erfassen, dass zahlenmässige Kennwerte für den Grad der Störempfindung (sog. «Unbehaglichkeit») abgeleitet und wenn möglich aus den gegebenen geometrischen und lichttechnischen Kennwerten der Anordnungen oder Anlagen berechnet werden konnten. Über die Ergebnisse dieser Arbeiten orientiert vorzüglich die von *E. Dresler* [1] aufgestellte Übersicht, ferner der von *H. I. Logan* und *A. W. Lange* unternommene Versuch einer Zusammenfassung und Vereinheitlichung der von verschiedener Seite aufgestellten Blendungsformeln [2].

Prüft man die bestehende Situation unter dem Gesichtspunkt der einfachen Auswertung und Verwendung im Rahmen der täglichen Projektierungspraxis des Beleuchtungstechnikers, so fällt in erster Linie das von W. Harrison entwickelte und 1948 in einem Bericht [3] für die IBK-Tagung in Paris veröffentlichte Verfahren auf. Es verzichtet auf die Benutzung schwer oder gar nicht erhältlicher Hilfswerte, liefert hingegen auf einfache und rasche Art die Blendziffern für konkrete, gut definierte Anlagen.

Die Autoren haben, im Einvernehmen mit dem Verfasser der Originalarbeit, die Bewertungstabellen vereinfacht, auf Einheiten des metrischen Systems und auf eine mittlere Beleuchtungsstärke von 200 lx umgerechnet, um sie den europäischen Verhältnissen besser anzupassen. Es ist den Verfassern klar, dass es sich um einen Versuch handelt, einem komplexen Problem mit einfachen Mitteln beizukommen, aber es besteht auf Grund der bis jetzt vorliegenden Publikationen und unter Würdigung aller übrigen Untersuchungen die Überzeugung, dass es sich um einen Versuch mit tauglichen Mitteln handelt, der zum mindesten verdient, ernst genommen und praktisch weiter erprobt zu werden. Dies kann in der Weise geschehen, dass z. B. ausgeführte Anlagen nach den vorliegenden Tabellen bewertet und Vergleiche mit den gewonnenen Eindrücken gezogen werden. Das Verfahren liefert als weiteren Projektierungsbehelf, zusätzlich zu der üblichen Wirkungsgrad-Berechnung, Hinweise auf geeignete Leuchten-Modelle, Anordnung der Leuchten, Aufhängehöhe und andere massgebende Faktoren.

Die anderen ebenfalls publizierten Verfahren für die Projektierung auf der Basis einer speziellen Raumperspektive verlangen Voraussetzungen, die das Mass der üblichen und zumutbaren fachmännischen Arbeit zu sehr überschreiten.

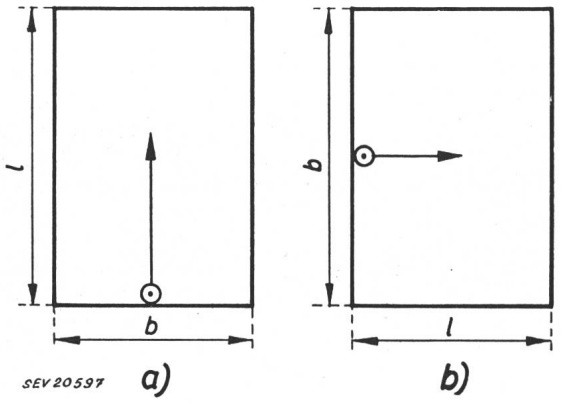


Fig. 1
Raum-Grundriss, bezogen auf die Blickrichtung
a und *b* geben an, in welcher Kolonne der Tabellen die betreffenden Raummasse aufzusuchen sind [Vgl. Fussnote [1]) der Tabellen IIa...VIIa]
⊙ Beobachter; *b* Breite; *l* Länge
Der Pfeil gibt die Blickrichtung an

Die Untersuchungen Harrisons zeigten, dass die Blendziffer einer Anlage abhängig ist von der Grösse und Anzahl der Leuchten, ihrer Leuchtdichte und ihrer Lage zur Blickrichtung, sowie von den Leuchtdichteverhältnissen der näheren und weiteren Leuchtenumgebung. Die Berechnung der Blendziffer mit Hilfe der abgeleiteten Gleichung ist verhältnismässig einfach, sofern für die Prüfung bestehender Anlagen ein Leuchtdichte-Messgerät und für die Projektierung neuer Anlagen die Leuchtdichte-Verteilungskurven der in Frage kommenden Lichtquellen zur Verfügung stehen. Immerhin wird die dafür notwendige Zeit dem praktisch arbeitenden Lichttechniker nur in den seltensten Fällen zur Verfügung stehen.

Es liegt heute eine Anzahl fertig ausgerechneter Tabellen vor, die das mühelose Ablesen der Blendziffer in Abhängigkeit der Leuchtenart und der Raumdimensionen, bei einer mittleren Beleuchtungsstärke von 200 lx und bestimmten, gebräuchlichen Raum-Reflexionszahlen, gestatten. Hilfstabellen ermöglichen die Umrechnung auf andere Beleuchtungsstärken und Reflexionsgrade.

Die Tabellen liefern die Blendziffern für waagrechte Blickrichtung des gemäss Fig. 1 placierten, mittleren Beobachters. Für Punkte weiter gegen die Raummitte zu ergeben sich tiefere Werte, da ein Teil der Leuchten mehr an den Rand oder gar ausserhalb des Blickfeldes zu liegen kommt. Ferner ist ein unterdurchschnittlicher Blendschutz durch die Augenbrauen angenommen, so dass auch hier für eine genügende Sicherheit gesorgt ist. Voraussetzung ist weiter, dass die Decke genügend gleichförmig aufgehellt ist und die Leuchten nach den gebräuchlichen Regeln für Allgemeinbeleuchtung verteilt sind.

Bei der Wahl der Blickrichtung ging man von der Überlegung aus, dass bei der Arbeit mit gesenktem Kopf unter Voraussetzung einer einwandfreien Arbeitsplatzgestaltung und Leuchtenaufhängung keine Blendungsgefahr durch die Lichtquellen besteht, wohl aber in den Fällen, wo die beschäftigten Personen dauernd oder zeitweilig horizontal blicken, wie dies z. B. in Schulen, Bureaux, Verkaufsräumen, Unterhaltungsstätten, bei Überwachungsarbeiten in Werkstätten usw. der Fall ist.

Tabelle I

Blendziffern für folgende Annahmen:
Leuchten-Typ: Opalüberfangglas — Kugeln und ähnliche Formen mit konstanter Leuchtdichte von 0,3 sb.
Mittlere Beleuchtungsstärke im Raum auf Arbeitshöhe: 200 lx.
Reflexion: Decke 75 %, Wände 50 %, Arbeitsfläche 15 %.
Blickrichtung waagrecht und parallel zur Raumlänge (Fig. 1).

Tabelle Ia

Raum-Breite m	Raum-Länge m	Höhe der Leuchten über Boden 2,4 m	2,7 m	3,0 m	3,6 m
4,5	4,5	50	35	25	12
	6	75	50	40	20
	9	110	75	55	35
	12	140	100	75	50
	18	170	130	100	65
6	4,5	60	40	30	14
	6	85	55	45	25
	9	120	85	65	40
	12	160	110	85	50
	18	210	160	120	80
	24	240	190	150	100
9	4,5	75	45	35	18
	6	100	65	55	30
	9	150	100	80	50
	12	180	130	110	70
	18	250	190	150	100
	24	310	240	190	130
	30	350	260	220	160
12	4,5	80	50	40	20
	6	110	75	55	35
	9	160	110	85	60
	12	200	150	110	85
	18	280	210	170	130
	24	330	260	210	160
	30	390	300	240	180

Korrekturfaktoren für andere Reflexionszahlen

Tabelle Ib

Deckenreflexion %	75			50			30	
Wandreflexion %	50	30	10	50	30	10	30	10
Korrekturfaktor	1,0	1,2	1,5	1,2	1,5	1,8	1,8	2,3

Korrekturfaktoren für andere Beleuchtungsstärken

Tabelle Ic

Beleuchtungsstärke lx	20	50	100	200	500	1000
Korrekturfaktor	0,4	0,6	0,8	1,0	1,4	1,8

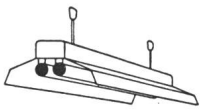
Korrekturfaktoren für andere Lampen-Leuchtdichten (proportional der Leuchtdichteänderung)

Tabelle Id

Leuchtdichte sb	0,10	0,15	0,20	0,30	0,50
Korrekturfaktor	0,33	0,50	0,67	1,00	1,67

Für die Bestimmung der Blendziffer geht man wie folgt vor: In der für die betreffende Leuchte gültigen Tabelle sucht man die Raumbreite auf, das ist die Ausdehnung senkrecht zur vorherrschenden Blickrichtung, dann die zu diesem Feld gehörige Raumlänge (die Ausdehnung in der vorherrschenden Blickrichtung), fährt waagrecht in die Kolonne der Aufhängehöhe über Boden und liest dort die Blendziffer ab, für welche die unter den im Titel der Tabelle notierten Bedingungen gelten. Wenn nötig

Tabelle II



Blendziffern für folgende Annahmen:

Leuchten-Typ: Fluoreszenz-Reflektorleuchte 2 × 40 W, ca. 30 cm breit, mit oder ohne Stirnwände, Blendschutzwinkel quer zu den Lampenachsen ca. 13°.
Mittlere Leuchtdichte der Decke: 55 asb.
Reflexion: Wände 30 %, Arbeitsfläche 15 %. Blickrichtung waagrecht und parallel zur Raumlänge (Fig. 1).
Anordnung der Leuchten parallel oder senkrecht zur Blickrichtung.

Tabelle IIa

Raum- Breite m	Raum- Länge m	Höhe der Leuchten über Boden 2,4 m ‖ [1])	2,4 m ⊤ [1])	2,7 m ‖	2,7 m ⊤	3,0 m ‖	3,0 m ⊤	3,6 m ‖	3,6 m ⊤
4,5	4,5	40	55	35	50	25	35		
	6	45	65	40	55	30	55		
	9	50	65	45	60	35	55		
	12	50	65	50	60	40	55		
	18	55	65	50	65	45	60		
6	4,5	45	55	35	45	30	45	20	30
	6	50	65	40	55	35	65	30	35
	9	55	70	50	65	45	65	35	50
	12	55	70	50	65	50	65	35	55
	18	55	70	55	70	50	65	40	55
	24	60	70	55	70	50	65	45	55
9	4,5	50	60	40	50	30	50	25	35
	6	65	65	50	65	45	60	35	45
	9	65	70	55	70	50	65	40	55
	12	65	70	60	70	50	70	45	65
	18	70	70	65	70	55	70	50	65
	24	70	75	65	70	60	70	50	65
	30	70	75	65	70	60	70	50	65
12	4,5	60	60	55	50	40	50	25	35
	6	70	70	60	65	50	65	35	45
	9	75	75	65	70	60	70	45	55
	12	75	75	70	70	60	70	55	65
	18	80	75	70	75	65	70	50	70
	24	80	75	70	75	65	70	55	70
	30	80	75	70	75	70	75	60	70

[1]) Leuchtenanordnung, bezogen auf den Raumgrundriss und die Blickrichtung (Fig. 1). ‖ Leuchtenlängsachse parallel zur Blickrichtung; ⊤ Leuchtenlängsachse senkrecht zur Blickrichtung.

Korrekturfaktoren für andere Beleuchtungsstärken

Tabelle IIb

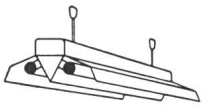
Beleuchtungsstärke lx	20	50	100	200	500	1000
Korrekturfaktor	0,2	0,5	0,7	1,0	1,8	2,8

Beträgt die Reflexion der Wände und der anderen senkrechten Flächen nur 10 % statt 30 %, so sind die Blendziffern mit 1,2 zu multiplizieren.

ist die abgelesene Zahl mit den Korrekturfaktoren für andere Beleuchtungsstärken, Decken- und Wandreflexionen sowie evtl. Leuchtdichten zu multiplizieren. Bei Fluoreszenzleuchten ist ferner zu unterscheiden zwischen der Lage der Lampenachse parallel oder senkrecht zur Blickrichtung.

Es ist klar, dass von einer *festen* Grenzziffer (sog. Borderline) zwischen Behaglichkeit und Unbehaglichkeit nicht die Rede sein kann, da sich eine Bewertungsgrösse aus vielen, zum Teil beträchtlich auseinanderliegenden Einzelurteilen ergibt. Vielmehr handelt es sich um empfohlene Blendziffer-Bereiche, bei deren Einhalten die beleuchtungstechnische Behaglichkeit einer Anlage gewährleistet ist. Bei der Lage der Blendziffer mitten im empfohlenen Bereich ist mit einem Urteil 1 : 1 für oder gegen die Annehmlichkeit zu rechnen, bei tieferen Werten sind mehr günstige, bei höheren

Tabelle III



Blendziffern für folgende Annahmen:

Leuchten-Typ: Fluoreszenz-Reflektorleuchte 2 × 40 W, ca. 30 cm breit, mit oder ohne Stirnwände, mit Trennwand zwischen beiden Lampen, Blendschutzwinkel quer zu den Lampenachsen 24°.
Mittlere Beleuchtungsstärke im Raum auf Arbeitshöhe: 200 lx.
Mittlere Leuchtdichte der Decke: 55 asb.
Reflexion: Wände 30 %, Arbeitsfläche 15 %.
Blickrichtung waagrecht und parallel zur Raumlänge (Fig. 1).
Anordnung der Leuchten parallel oder senkrecht zur Blickrichtung.

Tabelle IIIa

Raum- Breite m	Raum- Länge m	Höhe der Leuchten über Boden 2,4 m ‖ [1])	2,4 m ⊤ [1])	2,7 m ‖	2,7 m ⊤	3,0 m ‖	3,0 m ⊤	3,6 m ‖	3,6 m ⊤
4,5	4,5	40	35	35	30	25	25		
	6	40	35	40	30	35	25		
	9	45	35	40	30	40	25		
	12	50	35	45	35	40	30		
	18	50	35	50	35	40	30		
6	4,5	40	35	35	30	30	30	20	25
	6	40	35	40	35	40	30	25	25
	9	45	35	45	35	40	35	35	25
	12	50	40	45	35	45	35	40	25
	18	50	40	50	35	50	35	40	30
	24	50	40	50	40	50	35	40	30
9	4,5	40	35	35	35	30	30	20	25
	6	40	40	40	35	40	35	30	30
	9	45	40	45	35	40	35	40	35
	12	50	40	45	35	45	35	40	35
	18	50	40	50	40	50	35	45	35
	24	50	45	50	40	50	35	50	35
	30	50	45	50	40	50	35	50	35
12	4,5	40	35	35	35	30	35	20	30
	6	40	40	40	40	40	35	30	35
	9	45	40	45	40	40	35	40	35
	12	50	40	45	40	45	35	45	35
	18	50	45	50	40	50	35	50	35
	24	50	50	50	40	50	40	50	35
	30	50	50	50	45	50	40	50	35

[1]) Leuchtenanordnung, bezogen auf den Raumgrundriss und die Blickrichtung (Fig. 1). ‖ Leuchtenlängsachse parallel zur Blickrichtung; ⊤ Leuchtenlängsachse senkrecht zur Blickrichtung.

Korrekturfaktoren für andere Beleuchtungsstärken

Tabelle IIIb

Beleuchtungsstärke lx	20	50	100	200	500	1000
Korrekturfaktor	0,2	0,5	0,7	1,0	1,8	2,8

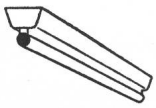
Beträgt die Reflexion der Wände und der anderen senkrechten Flächen nur 10 % statt 30 %, so sind die Blendziffern mit 1,2 zu multiplizieren.

Werten mehr ungünstige Urteile zu erwarten. Zu hohe Blendziffern weisen auf die Gefahr einer allgemein empfundenen Unbehaglichkeit hin, während zu tiefe Werte sich in zu eintönigen, kontrastarmen und damit uninteressanten Anlagen ergeben.

Bis heute liegen folgende für die Wahrung der Behaglichkeit einzuhaltende Blendziffer-Bereiche vor:

Völliges Fehlen von Unbehaglichkeitsblendung	0...10
Bureaux und Schulen mit dauernd an ihre Arbeitsplätze gebundenen Personen	10...15
Bureaux und Schulen mit grösserer Bewegungsfreiheit der Personen . . .	15...25
Werkstätten für mittelfeine bis feine Arbeit	25...40

Tabelle IV



Blendziffern für folgende Annahmen:

Leuchten-Typ: Offene Fluoreszenzlampen aller Arten mit einer Leuchtdichte von 0,6 sb (entspricht Fluoreszenzlampe 40 W, weiss). Mittlere Beleuchtungsstärke im Raum auf Arbeitshöhe: 200 lx.

Reflexion: Decke 75 %, Wände 50 %, Arbeitsfläche 15 %.

Blickrichtung waagrecht und parallel zur Raumlänge (Fig. 1). Anordnung der Leuchten senkrecht oder parallel zur Blickrichtung.

Tabelle IVa

Raum- Breite m	Raum- Länge m	Höhe der Leuchten über Boden 2,4 m ‖ [1]	2,4 m ⊤ [1]	2,7 m ‖	2,7 m ⊤	3,0 m ‖	3,0 m ⊤	3,6 m ‖	3,6 m ⊤
4,5	4,5	45	110	40	80	30	55		
	6	50	150	40	120	30	80		
	9	50	240	40	190	35	140		
	12	50	320	40	240	35	180		
	18	55	440	45	340	35	240		
6	4,5	60	120	50	95	35	60	20	30
	6	65	180	55	140	40	90	25	55
	9	65	280	55	210	40	150	30	95
	12	65	360	55	280	45	220	35	130
	18	70	490	60	390	45	290	35	190
	24	70	580	60	470	50	360	35	240
9	4,5	85	130	65	100	50	65	30	40
	6	90	190	70	150	55	110	40	65
	9	95	310	75	240	60	180	45	110
	12	100	440	80	320	65	240	50	160
	18	105	580	85	470	65	360	55	240
	24	105	690	85	580	70	440	55	320
	30	110	810	90	680	70	530	55	400
12	4,5	95	130	75	100	55	65	35	40
	6	110	190	90	150	70	110	50	65
	9	110	310	95	240	75	190	55	110
	12	120	400	100	320	80	240	60	160
	18	120	580	110	490	80	370	65	260
	24	130	730	110	620	85	490	65	340
	30	130	850	110	730	90	570	65	400

[1]) Leuchtenanordnung, bezogen auf den Raumgrundriss und die Blickrichtung (Fig. 1). ‖ Leuchtenlängsachse parallel zur Blickrichtung; ⊤ Leuchtenlängsachse senkrecht zur Blickrichtung.

Korrekturfaktoren für andere Reflexionszahlen

Tabelle IVb

Deckenreflexion %	75			50			30	
Wandreflexion %	50	30	10	50	30	10	30	10
Korrekturfaktor	1,0	1,2	1,5	1,2	1,5	1,8	1,8	2,3

Korrekturfaktoren für andere Beleuchtungsstärken

Tabelle IVc

Beleuchtungsstärke lx	20	50	100	200	500	1000
Korrekturfaktor	0,4	0,6	0,8	1,0	1,4	1,8

Korrekturfaktoren für andere Lampen-Leuchtdichten (proportional der Leuchtdichteänderung)

Tabelle IVd

Leuchtdichte sb	0,2	0,3	0,4	0,6	0,9	1,2
Korrekturfaktor	0,33	0,5	0,67	1,0	1,5	2,0

Verkaufslokale und Unterhaltungsstätten . . . . . 40...75

Werkstätten für grobe Arbeit, mit häufigem Platzwechsel der Personen . 40...100

Es ist empfehlenswert, die Behaglichkeitsberechnung für den Neuwert der Beleuchtungsstärke durchzuführen, da Anlagen hauptsächlich in der ersten Zeit kritisch betrachtet werden. Wenn einmal Decke und Wände dunkler geworden, die Leuchten aber gereinigt und neu bestückt sind, ergeben sich noch grössere Kontraste, höhere Blendziffern und damit grössere Unbehaglichkeit. Es ist deshalb besser, in jeder Gruppe die untern Werte der zugehörigen Bereiche anzustreben.

Tabelle V

Blendziffern für folgende Annahmen:

Leuchten-Typ: Fluoreszenz-Einbaureflektoren 1 × 40 W, Aluminium alzakiert oder weiss lackiert, mit Querblenden, Blendschutzwinkel 45° quer und 25° parallel zur Lampenachse.

Mittlere Beleuchtungsstärke im Raum auf Arbeitshöhe: 200 lx.

Reflexion: Decke 75 %, Wände 50 %, Arbeitsfläche 15 %.

Blickrichtung waagrecht und parallel zur Raumachse (Fig. 1). Anordnung der Leuchten parallel oder senkrecht zur Blickrichtung.

Tabelle Va

Raum- Breite m	Raum- Länge m	Höhe der Leuchten über Boden 2,4 m ‖ [1]	2,4 m ⊤ [1]	1,7 m ‖	1,7 m ⊤	3,0 m ‖	3,0 m ⊤	3,6 m ‖	3,6 m ⊤
4,5	4,5	19	18	18	17	17	16		
	6	20	18	19	17	18	17		
	9	20	18	20	17	19	17		
	12	20	18	20	17	20	17		
	18	20	18	20	17	20	17		
6	4,5	19	17	18	17	15	15	12	14
	6	20	18	19	17	18	17	17	17
	9	20	18	20	18	20	18	18	17
	12	20	18	20	18	20	18	20	17
	18	20	18	20	18	20	18	20	17
	24	20	18	20	18	20	18	20	17
9 und 12	4,5	19	17	19	17	17	17	14	15
	6	20	18	20	18	19	18	17	17
	9	20	18	20	18	20	18	19	18
	12	20	18	20	18	20	18	20	18
	18	20	18	20	18	20	18	20	18
	24	20	18	20	18	20	18	20	18
	30	20	18	20	18	20	18	20	18

[1]) Leuchtenanordnung, bezogen auf den Raumgrundriss und die Blickrichtung (Fig. 1). ‖ Leuchtenlängsachse parallel zur Blickrichtung; ⊤ Leuchtenlängsachse senkrecht zur Blickrichtung.

Korrekturfaktoren für andere Reflexionszahlen

Tabelle Vb

Deckenreflexion %	75		38	
Reflexion der Arbeitsfläche %	30	15	30	15
Korrekturfaktor	0,7	1,0	0,9	1,3

Korrekturfaktoren für andere Beleuchtungsstärken

Tabelle Vc

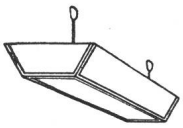
Beleuchtungsstärke lx	20	50	100	200	500	1000
Korrekturfaktor	0,4	0,6	0,8	1,0	1,4	1,8

Werden Armaturen für 2 × 40 W verwendet, so sind die Blendziffern mit 2 zu multiplizieren.

Nachstehend sei, zum besseren Verständnis, ein Berechnungsbeispiel angeführt:

Ein kaufmännisches Bureau von 6 m Breite, 15 m Länge und 3,3 m Höhe soll mit Fluoreszenzleuchten ausgerüstet werden. Die Decke ist hell (75 % Reflexion), die Wände mittelhell (ca. 40 %). Die erforderliche Beleuchtungsstärke beträgt 200 lx als Dauerwert, entsprechend einem Neuwert von ca. 300 lx; als Beleuchtungskörper wurden Rasterleuchten mit seitlicher Mattglasabdeckung und einer totalen Höhe von 70 cm gewählt, entsprechend 2,6 m Leuchtenhöhe über Boden, monttiert in Li-

Tabelle VI



Blendziffern für folgende Annahmen:

Leuchten-Typ: Fluoreszenzleuchten 4 × 40 W, nach unten vollständig mit diffusem Material abgedeckt (Querschnitt der Leuchte ca. 30 × 15 cm).

Mittlere Beleuchtungsstärke im Raum auf Arbeitshöhe: 220 lx.

Reflexion: Decke 75 %, Wände 50 %, Arbeitsfläche 15 %.

Blickrichtung waagrecht und parallel zur Raumlänge (Fig. 1).

Anordnung der Leuchten parallel oder senkrecht zur Blickrichtung.

Tabelle VIa

Raum- Breite m	Raum- Länge m	Höhe der Leuchten über Boden 2,4 m ‖ [1])	2,4 m ⊤ [1])	2,7 m ‖	2,7 m ⊤	3,0 m ‖	3,0 m ⊤	3,6 m ‖	3,6 m ⊤
4,5	4,5	25	75	20	60	14	35		
	6	30	100	20	70	18	50		
	9	30	150	25	100	20	85		
	12	30	190	25	140	25	100		
	18	30	240	25	180	25	140		
6	4,5	30	80	25	50	18	35	12	20
	6	35	110	30	75	25	55	16	35
	9	40	150	30	120	25	90	20	70
	12	40	200	35	150	30	110	20	90
	18	40	260	35	200	30	150	25	130
	24	40	330	35	240	35	200	25	150
9	4,5	45	85	35	55	25	40	18	25
	6	55	120	40	85	35	60	25	40
	9	55	170	45	140	40	100	30	85
	12	60	230	45	180	40	140	30	110
	18	65	300	50	230	40	190	35	150
	24	65	380	55	280	40	230	35	180
	30	65	420	55	340	45	260	35	210
12	4,5	55	85	45	55	35	40	20	25
	6	65	120	55	85	45	65	25	45
	9	70	180	55	140	50	110	35	75
	12	70	230	65	180	55	140	40	120
	18	75	330	65	260	55	230	40	170
	24	75	390	65	320	55	260	45	200
	30	80	450	70	360	55	300	45	230

[1]) Leuchtenanordnung, bezogen auf den Raumgrundriss und die Blickrichtung (Fig. 1). ‖ Leuchtenlängsachse parallel zur Blickrichtung; ⊤ Leuchtenlängsachse senkrecht zur Blickrichtung.

Korrekturfaktoren für andere Reflexionszahlen

Tabelle VIb

Deckenreflexion %	75			50			30	
Wandreflexion %	50	30	10	50	30	10	30	10
Korrekturfaktor	1,0	1,2	1,5	1,2	1,5	1,8	1,8	2,3

Korrekturfaktoren für andere Beleuchtungsstärken

Tabelle VIc

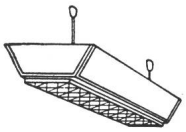
Beleuchtungsstärke lx	20	50	100	200	500	1000
Korrekturfaktor	0,4	0,6	0,8	1,0	1,4	1,8

Die Blendziffern sind direkt proportional der Leuchten-Leuchtdichte.

nien parallel zur grösseren Raumausdehnung und damit auch zur vorherrschenden Blickrichtung.

Aus Tabelle VIIa ergibt sich eine Blendziffer von 9 bei 200 lx und 75 % Decken- und 50 % Wandreflexion. Da die Wandreflexion nur 40 % beträgt und ferner zur Sicherheit mit dem Neuwert der Beleuchtungsstärke gerechnet werden soll, ist diese Blendziffer mit den Korrekturfaktoren 1,1 (Reflexion) und 1,15 (Beleuchtungsstärke) zu multiplizieren, d. h. die Blendziffer für die vorliegende Anlage wird $9 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}15 = 11{,}5$, was ohne weiteres zulässig ist.

Tabelle VII



Blendziffern für folgende Annahmen:

Leuchten-Typ: Fluoreszenzleuchten mit seitlicher Abdeckung aus diffusem Material und Blendschutzraster.

Mittlere Beleuchtungsstärke im Raum auf Arbeitshöhe: 200 lx.

Reflexion: Decke 75 %, Wände 50 %, Arbeitsfläche 15 %.

Blickrichtung waagrecht und parallel zur Raumlänge (Fig. 1).

Anordnung der Leuchten senkrecht oder parallel zur Blickrichtung.

Tabelle VIIa

Raum- Breite m	Raum- Länge m	Höhe der Leuchten über Boden 2,4 m ‖ [1])	2,4 m ⊤ [1])	2,7 m ‖	2,7 m ⊤	3,0 m ‖	3,0 m ⊤	3,6 m ‖	3,6 m ⊤
4,5	4,5	5	8	5	6	3	5		
	6	6	9	6	7	4	6		
	9	7	11	6	9	5	8		
	12	8	13	7	10	6	9		
	18	10	15	8	13	6	11		
6	4,5	7	8	6	7	4	6	3	4
	6	8	9	6	9	5	7	4	5
	9	9	12	8	11	6	9	5	7
	12	9	14	9	13	7	11	6	8
	18	10	17	9	15	8	13	6	9
	24	11	20	10	17	8	13	6	11
9	4,5	7	9	6	8	5	6	3	4
	6	9	12	7	10	6	7	4	6
	9	9	16	9	13	7	9	6	8
	12	11	18	9	16	8	11	6	9
	18	12	20	11	18	9	14	8	10
	24	13	21	12	20	10	16	9	12
	30	13	22	12	21	11	17	9	13
12	4,5	8	10	7	9	6	7	4	5
	6	9	13	8	11	7	9	5	6
	9	10	17	9	16	8	11	6	8
	12	11	19	10	17	9	13	8	9
	18	13	21	11	19	9	16	9	12
	24	13	22	12	20	10	17	9	14
	30	14	23	13	21	11	18	10	16

[1]) Leuchtenanordnung, bezogen auf den Raumgrundriss und die Blickrichtung (Fig. 1). ‖ Leuchtenlängsachse parallel zur Blickrichtung; ⊤ Leuchtenlängsachse senkrecht zur Blickrichtung.

Korrekturfaktoren für andere Reflexionszahlen

Tabelle VIIb

Deckenreflexion %	75			50			30	
Wandreflexion %	50	30	10	50	30	10	30	10
Korrekturfaktor	1,0	1,2	1,5	1,2	1,5	1,8	1,8	2,3

Korrekturfaktoren für andere Beleuchtungsstärken

Tabelle VIIc

Beleuchtungsstärke Lx	20	50	100	200	500	1000
Korrekturfaktor	0,4	0,6	0,8	1,0	1,4	1,8

Die Blendziffern sind direkt proportional der Leuchten-Leuchtdichte.

Wollte man Armaturen mit sichtbaren Lampen nach Tabelle VI verwenden, so würde die Blendziffer $58 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}15 = 73$ und die Blendung damit für vorliegenden Fall untragbar hoch.

Literatur

[1] *E. Dresler:* Methoden zur Bewertung der Beleuchtungsgüte. Bull. SEV, Bd. 42(1951), Nr. 15, S. 531...539.

[2] *H. L. Logan* und *A. W. Lange:* The Evaluation of Visual Comfort Data. Ill. Eng. (USA), Bd. 47(1952), S. 195...205.

[3] *W. Harrison:* Comfortable Lighting with special Reference to Rating for Discomfort Glare. IBK-Tagung 1948, Paris, sowie auch *W. Harrison* und *P. Meaker:* Glare Factors and their Significance. Gen. El. Review, Bd. 50(1947), Seite 31...37.

Adressen der Autoren:

Prof. *R. Spieser*, Dipl. Ing., Herrliberg (ZH).

W. Mathis, dipl. Elektrotechniker, Trottenstr. 24, Zürich 37.