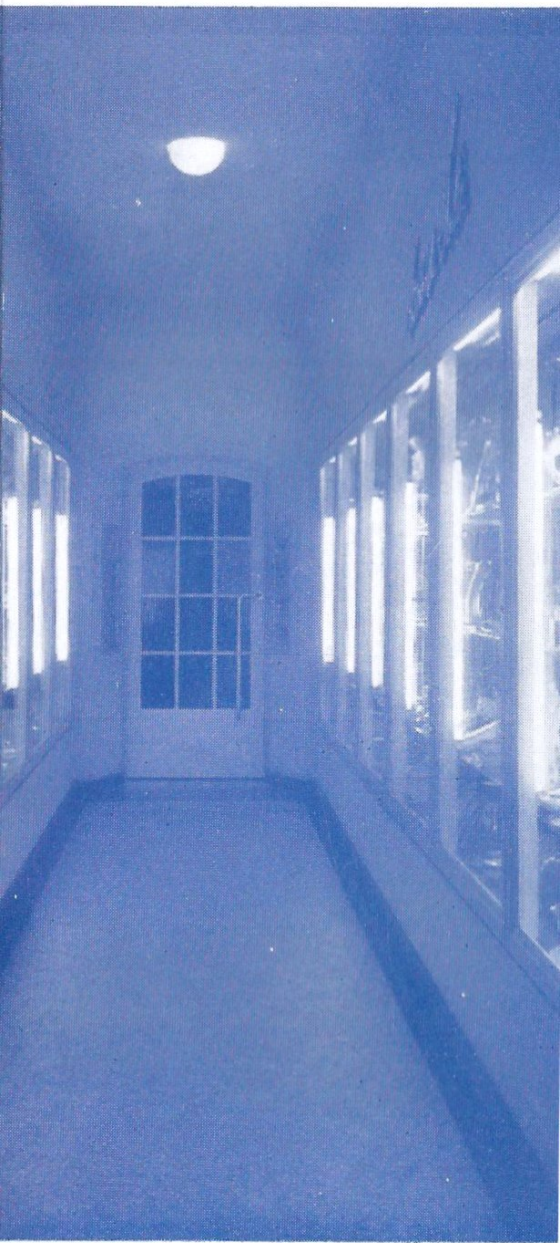
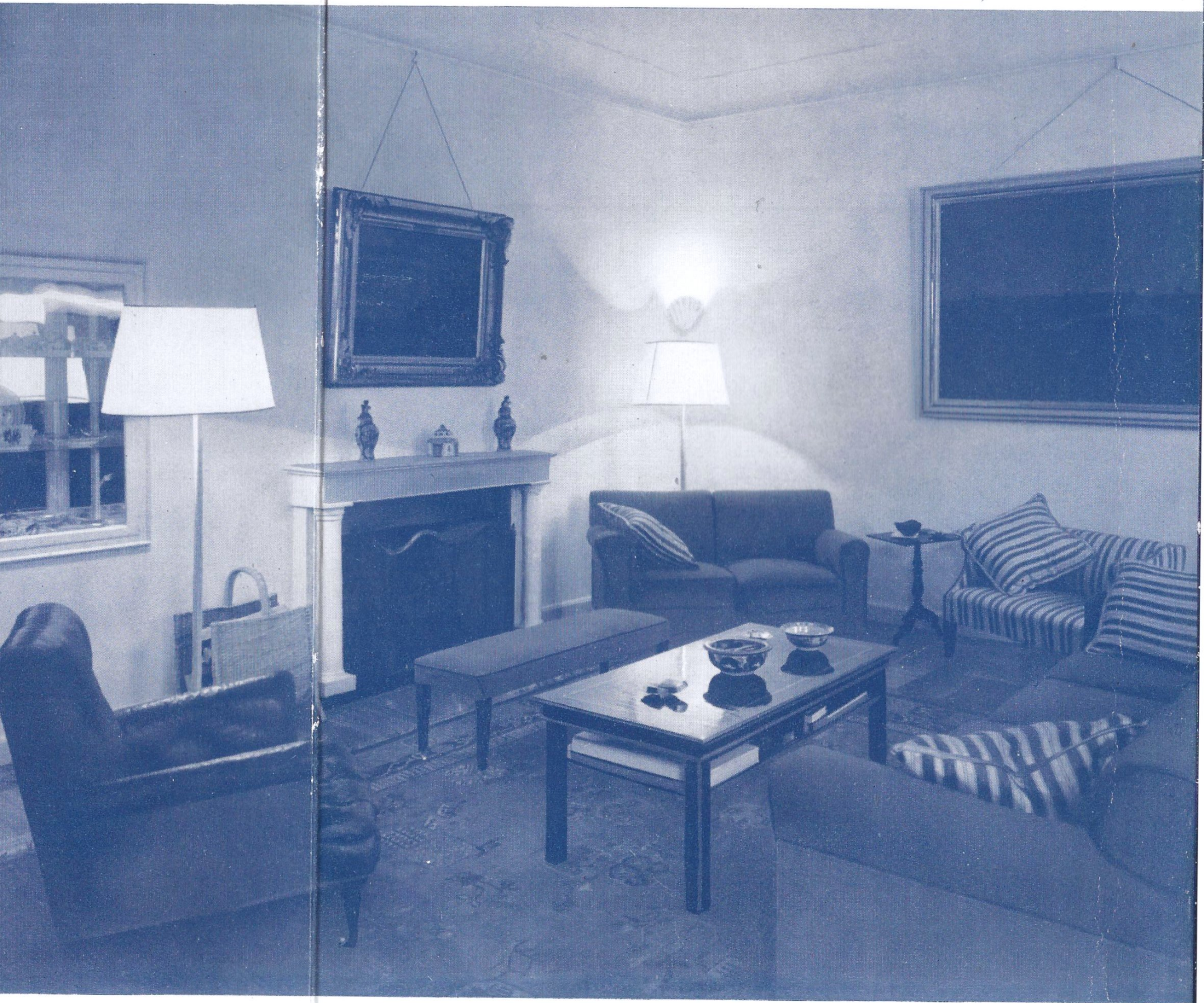


L
I
C
H
T



ein Baustoff für den
Raumkünstler





»Licht und Geleucht als Bauglied planen
heißt neuem Baustil Wege bahnen!«

Verehrter Baukünstler!

Wenn Sie den Auftrag erhalten, ein Wohnhaus, eine ganze Siedlung oder einen Industriebau, ein modernes Bürogebäude oder gar ein Kino, einen Festraum oder eine Kirche zu bauen, so entsteht in Ihnen zuerst ein geistiges Bild des zu Schaffenden, das sich in Formen und Proportionen, im Material und in Farben in Ihnen verdeutlicht und nach Gestaltung durch Plan und Zeichnung drängt. Sie sehen Ihr Werk im Geist im hellen Tages- oder Sonnenlicht vor sich und beginnen, Ihrem Plan räumliche Gestalt zu verleihen: der Grundriß entsteht, im Aufriß setzen Sie die Geschosse aufeinander, die Gebäudefronten bilden sich und Sie lassen durch das Jahrtausende alte Mittel zweckmäßig und schön gebauter Fenster das Tageslicht in die Innenräume fluten.

Aber Hand auf's Herz, sehen Sie Ihr Bauwerk beim Entwurf im Geiste auch in den dunklen Stunden der Dämmerung und der Nachtzeit vor sich? Denken Sie sich schon beim ersten Entwurf ernstlich hinein in die Lichtverhältnisse Ihres Bauwerks an trüben wolkenverhängten Herbst- und Wintertagen und zur Nachtzeit, wenn das uns allen so selbstverständliche Tageslicht erloschen ist und die Menschen in Ihrem Bauwerk dennoch in Helligkeit und Licht weiterleben, weiterarbeiten, weiter sich freuen wollen?

Denken Sie beim ersten Entwurf auch schon an die Lichtwirkung Ihrer repräsentativen Bauten im abendlichen oder nächtlichen Straßenbild?

Ist auch Ihnen schon zum Bewußtsein gekommen, daß Licht in der modernen Architektur geradezu ein Ausdruck unserer heutigen Baugesinnung geworden ist, daß Licht den hellen klaren Baustil unserer Zeitepoche genau so kennzeichnet, wie früher das mystische Dunkel den gotischen Baustil des frühen Mittelalters?

Unser ganzes menschliches Leben hat sich zeitlich so in die Nachtstunden verschoben, daß fast ein Drittel unseres Lebens sich bei künstlicher Beleuchtung abspielt. Ja, selbst tagsüber bedürfen wir oft der Hilfe zusätzlichen künstlichen Lichts.

Ist es da nicht zwingend notwendig, daß Sie schon beim Entwerfen Ihrer Bauten hierauf entscheidend Rücksicht nehmen, noch besser gesagt: alle nur denkbare Voraussicht für »beste Beleuchtung« walten lassen? Müssten wir nicht alle um- und dazudenken lernen und nicht nur Raumbedarf, Raumform und Farbe, Hygiene und Wärmebedürfnis als bestimmende Faktoren bei der Schaffung eines Bauwerks gelten lassen, sondern den Faktor LICHT in Form vorbildlicher Innen- wie Außenbeleuchtung als von vornherein ebenso wichtigen, ja entscheidenden Wert für das Lebensgefühl der Menschen ansehen, die dann jahrelang in dem Neubau wohnen und leben, tätig sind oder sich erholen wollen?

Sicher werden Sie diesen Standpunkt als aufgeschlossener Bau- und Raumkünstler mit Überzeugung bejahen, aber auch wissen wollen, was Sie schon beim Entwerfen und bei der ersten Planung dazu tun können, um den begreiflichen und ganz natürlichen Lichthunger der künftigen Benutzer und Betrachter Ihres Bauwerks in der richtigen Weise zu befriedigen.

DAS ERSTE IST: Scheuen Sie nicht die geringe Mühe, sich mit den wenigen, aber für Ihre Bauaufgaben so wichtig gewordenen Grunderkenntnissen, Grundgrößen und Grundgesetzen der Licht- und Beleuchtungstechnik einmal gründlich vertraut zu machen!

Unsere Licht-Lehrschau auf der Constructa gibt Ihnen dazu eine so schnell nicht wiederkehrende Gelegenheit. Hier können Sie durch eigene Anschauung erleben, daß Licht und Beleuchtung sich heute nach festen Erkenntnissen messen, vorausbestimmen und exakt gestalten lassen und daß Ihre zunächst mehr erfüllten und künstlerisch-ästhetischen Beleuchtungswünsche in konkrete technische Formen und beleuchtungsrichtige Anordnungen vom geschulten Lichtfachmann umgesetzt werden können.

DAS ZWEITE IST: Lassen Sie die Beleuchtung nicht als »spätere Sorge« hinterher, also nach Fertigstellung des Bauobjekts irgendwie und beinahe als unvermeidliches Nebenher einrichten, sondern sehen Sie Ihr Bauvorhaben schon in einer ganz konkreten Weise modern beleuchtet im Geiste voraus und skizzieren Sie Ihre Beleuchtungswünsche zunächst so, wie Sie sich diese raumkünstlerisch denken.

DAS DRITTE IST: Geben Sie diese Wunschskizzen einem geschulten Lichtberater oder einer erfahrenen Beleuchtungsfirma und verlangen Sie dort rechnerische und zeichnerische Vorschläge für die lichttechnisch richtige Verwirklichung Ihrer Beleuchtungsideen. Entscheiden Sie sich für die beste angebotene Lösung und planen Sie diese von vornherein schon in Ihre Baukonstruktionszeichnung als für die bauliche Ausführung verbindlich ein. Sie werden erleben, daß die rechtzeitige Beschäftigung mit den Lichtwirkungen in Ihren Räumen Ihnen ganz neue Anregungen für deren bauliche Gestaltung geben wird! Zu einer solchen fruchtbaren Gemeinschaftsarbeit zwischen Baukünstler und Lichtfachmann gehört aber als gemeinsame Basis der raschen gegenseitigen Verständigung, daß auch Sie als baukünstlerischer Lichtgestalter die wichtigsten Erkenntnisse über »Auge und Sehen«, moderne Lichtquellen und Beleuchtungsgesetze selber klar erfaßt haben; nur dann werden Ihnen die Grundbegriffe und Größeneinheiten im Denken und in der Sprache des Lichtingenieurs ein für allemal verständlich und zugänglich sein. Sicheres Wissen in der Verwendung von Licht verbürgt erst klares Urteil und schöpferische Leistungen in der Weiterentwicklung des Lichtstils unserer Bauepoche.

Um Ihr eigenes Wissen nach der lichttechnischen Seite zu unterstützen, haben wir die wichtigsten Erkenntnisse, die Sie auf unserer Licht-Lehrschau gewinnen können, noch einmal in einfachster übersichtlichster Weise zusammengestellt und in der Einlage gedruckt festgehalten; sicher werden Sie das hier Gebrachte gerne von Zeit zu Zeit zur Hand nehmen, um es als wertvollen geistigen Dauerbesitz in Ihrer Berufsarbeit anzuwenden.



STUDIENGEMEINSCHAFT LICHT E. V.
FÜR FORTSCHRITTLICHE LICHTANWENDUNG

SITZ: WIESBADEN, NEUGASSE 11

Der Raumwirkungsgrad η

(Planungsgrundlage für Innenraumbeleuchtung)

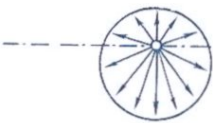

Der Raumwirkungsgrad ist eine Maßzahl für den lichttechnischen Nutzeffekt einer Innenraumbeleuchtung.

Er ist abhängig von

1. der Lichtverteilung und dem Wirkungsgrad der Leuchte(n),
2. der Form und den Abmessungen des Raumes,
3. der geometrischen Anordnung der Leuchte(n) im Raum,
4. den Reflexionsverhältnissen der Raumbegrenzungsflächen.

Er wird in der Regel angegeben in Abhängigkeit vom Verhältnis Raumbreite b zu Aufhängehöhe h der Leuchte(n) bzw. Deckenhöhe h sowie vom Leuchtenwirkungsgrad und für gegebene Reflexionsverhältnisse des Raumes.

Beispiel einer Raumwirkungsgrad-Tabelle:

Art der Beleuchtung und Lichtverteilung	Vorwiegend direkt		Indirekt	
	Oberer Halbraum			
				
	Unterer Halbraum			
Leuchtenwirkungsgrad	80%		70%	
Reflexionsverhältnisse (ρ) des Raumes	Raumbreite zu Aufhängehöhe $b : h$	Raumwirkungsgrad η in %	Raumbreite zu Deckenhöhe $b : h$	Raumwirkungsgrad η in %
Decke hell : $\rho \approx 0,5$ Wände mittelhell : $\rho \approx 0,3$	1	17	1	15
	2,5	33	2,5	26
	4	41	5	34
Decke mittelhell : $\rho \approx 0,3$ Wände dunkel : $\rho \approx 0,1$	1	9	1	8
	2,5	23	2,5	16
	4	30	5	22

Der Raumwirkungsgrad dient zur Ermittlung des notwendigen Lichtstroms für eine geforderte Beleuchtungsstärke.

Zur Erzeugung dieses Lichtstromes ist ein bestimmter Anschlußwert in Watt zu installieren, der sich mit Hilfe der Lichtausbeute (Lumen/Watt) der verwendeten Lichtquelle(n) errechnen läßt.

Studiengemeinschaft LICHT e. V.
für fortschrittliche Lichtanwendung
Sitz: Wiesbaden, Neugasse 11

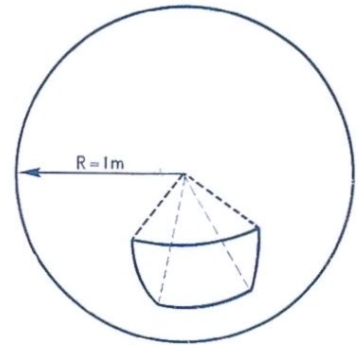
EIN KLEINES KAPITEL PRAKTISCHER LICHTTECHNIK

Was ist Lichtstrom?

Eine freie Lichtquelle strahlt allseitig in den Raum; die gesamte von dieser Lichtquelle abgegebene sichtbare Strahlungsleistung heißt Lichtstrom.

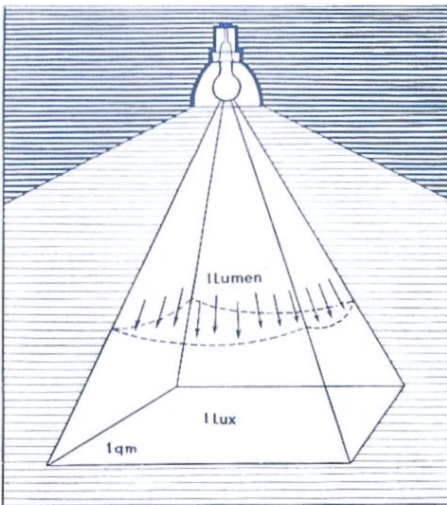
Einheit: 1 Lumen (lm).

Befindet sich eine Lichtquelle im Mittelpunkt einer Kugel mit dem Radius 1 Meter, so empfängt jeder Quadratmeter Innenfläche dieser Kugel den Lichtstrom 1 Lumen.



Was ist Lichtstärke?

Eine Lichtquelle strahlt im allgemeinen nach verschiedenen Richtungen verschieden stark. Die in einer bestimmten Richtung gemessene Strahlstärke heißt Lichtstärke. Einheit: 1 Candela (cd), [auch „Neue Kerze“ (NK) genannt]. Sie wird in den Staatslaboratorien dargestellt durch den sogenannten Hohlraumstrahler bei der Temperatur des erstarrenden Platins. [Frühere Einheit: 1 Hefnerkerze (HK) = 0,89 cd].



Was ist Beleuchtungsstärke?

Licht fällt auf eine Fläche;

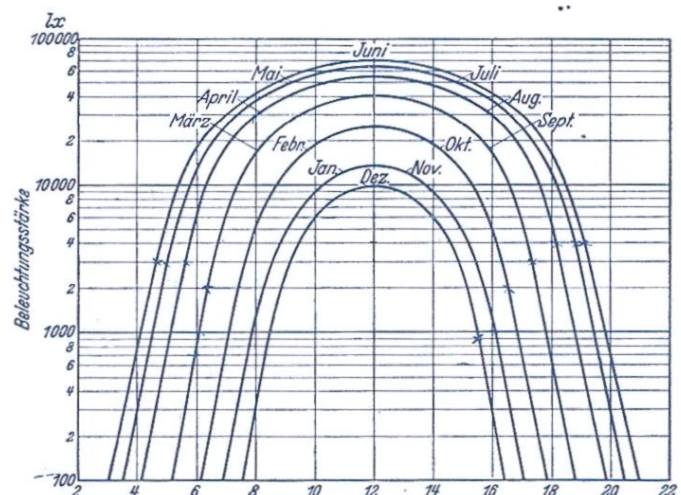
das Verhältnis $\frac{\text{Lichtstrom in Lumen}}{\text{Fläche in Quadratmetern}}$ heißt Beleuchtungsstärke.

Einheit: 1 Lux (lx).

Die Beleuchtungsstärke ist 1 Lux, wenn z. B. der Lichtstrom 1 Lumen die Fläche 1 Quadratmeter trifft.

Natürliche Beleuchtungsstärken:

Sommersonne (Mittelwert)	100 000	lx
Diffuses Tageslicht vom bedeckten Himmels- gewölbe	5 000	lx
Vollmondnacht (reflektiertes Sonnenlicht)	0,25	lx
Klare Neumondnacht (Sternenlicht)	0,01	lx



Notwendige Beleuchtungsstärken

(Nach DIN 5035)

Art der Anlage (Die Beleuchtungswerte werden bei der Allgemeinbeleuchtung auf eine waagerechte Ebene in 1 m Höhe über dem Fußboden, bei der Arbeitsplatzbeleuchtung auf die Arbeitsfläche bezogen)	Allgemeinbeleuchtung				Arbeitspl.-beleuchtg.
	Mittlere Beleuchtungsstärke		Beleuchtungsstärke der ungünstigst. Stelle		Beleuchtungsstärke der Arbeitsstelle Lux
	Mindestwert Lux*	Empfohlener Wert Lux	Mindestwert Lux*	Empfohlener Wert Lux	

Arbeitsstätten einschließlich Schulen

Industrie- und Handwerksbetriebe	Grobe Arbeiten	20 (20)	40	10 (10)	—	50... 100
	Mittelfeine Arbeiten	40 (30)	80	20 (15)	—	100... 300
	Feine Arbeiten	75 (40)	150	50 (20)	—	300...1000
	Sehr feine Arbeiten	150 (50)	300	100 (30)	—	1000...5000

* Die in Klammern stehenden Zahlen gelten nur dann, wenn außer der Allgemeinbeleuchtung noch eine Arbeitsplatzbeleuchtung vorhanden ist.

Einige Beispiele von

grober	mittelfeiner	feiner	sehr feiner Arbeit
Eisengießen	Formen	Montieren	Gravieren
Gußputzen	Spritzgießen	Polieren	Feinmechanik
Grobwalzen	Revolverdrehen	Spinnen und Weben	Uhrmacherei
Grobziehen	Pressen	Färben	Bearbeiten dunkler Stoffe
Schmieden	Stanzen	Zuschneiden	Kunststopfen
Schruppen	Sägen	Nähen	Handsetzen
Ziegelei	Hobeln	Drucken	Lithographieren
Gerberei	Fräsen	Büroarbeit	Zeichnen

Aufenthalts- und Wohnräume (bei mittlerer Rückstrahlung der Raumauskleidung 40...60 %)

Art der Ansprüche	Niedrige	20	40	10	—	Wie für Arbeitsstätten
	Mittlere	40	80	20	—	
	Hohe	75	150	50	—	

DIN 5035 befinden sich zur Zeit in Neubearbeitung; die empfohlenen Beleuchtungsstärken müssen voraussichtlich erhöht werden.

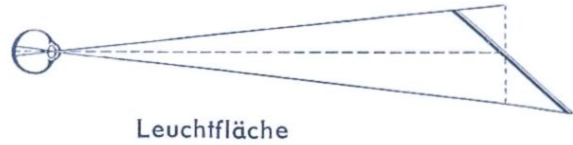
Was ist Leuchtdichte?

Wir betrachten aus irgendeiner Richtung eine leuchtende Fläche. Die Lichtstärke dieser Leuchtfläche geteilt durch ihre vom Auge gesehene Größe heißt Leuchtdichte.

gesehene Fläche

Einheit:

$$1 \text{ Stilb (sb)} = \frac{1 \text{ Candela}}{1 \text{ Quadratcentimeter}}$$



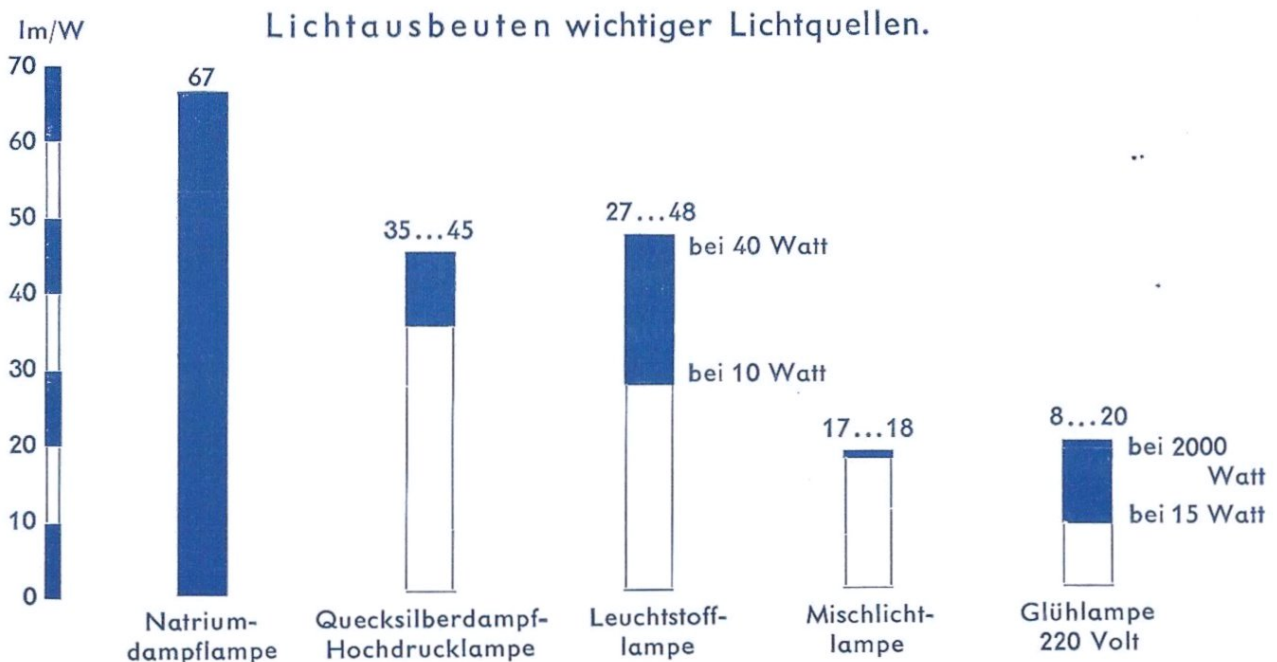
Untereinheit: $1 \text{ Apostilb (asb)} = \frac{1}{\pi \cdot 10\,000} \text{ sb} = 0,000\,0318 \text{ sb}$

Leuchtdichten wichtiger Lichtquellen

Sonne bis 220000 sb Klares Himmelsgewölbe 0,4 sb Vollmond 0,25 sb	Glühlampen opalisiert 3... 4 sb Glühlampen innenmatt 40... 500 sb Klarglas-Glühlampen gasgefüllt 300... 3500 sb
Streichholz } Wachskerze } je 0,75 sb Hefnerlampe }	Glimmlampen 0,25 sb Natriumdampflampen 10 sb Quecksilberdampflampen (Hochdruck) 180... 1000 sb Quecksilberdampflampen (Höchstdruck) 20000...50000 sb
Reinkohle-Bogenlampen 18000 sb Hochintensitäts-Bogenlampen (je nach Kohledurchmesser und Spannung) 40000...80000 sb	Hochspannungs- Leuchtröhren 0,1... 0,4 sb Niederspannungs- Leuchtstofflampen 0,3... 0,6 sb
Projektions- und Kinolampen 1800... 4500 sb	

Was ist Lichtausbeute?

Auch Lichtquellen haben einen „Wirkungsgrad“; das Verhältnis Gesamtlichtstrom einer Lichtquelle in Lumen / aufgewandter elektrischer Leistung in Watt heißt Lichtausbeute (Lumen/Watt).



Reflexionsgrad ρ , Absorptionsgrad α , Transmissionsgrad τ und Streuvermögen σ verschiedener Baustoffe bei senkrechtem Lichteinfall

Auf Stoffe fallender Lichtstrom kann zurückgestrahlt (reflektiert), verschluckt (absorbiert) und durchgelassen (transmittiert) werden. In jedem Falle wird ein gewisser Lichtanteil verschluckt. Die Summe dieser drei Lichtanteile muß immer 1 (100%) ergeben.

Daneben ist das Streuvermögen sowie die Art der Streuung von Wichtigkeit.

Baustoffe	Re- flexion ρ in %	Ab- sorption α in %	Trans- mission τ in %	Streu- ver- mögen σ in %
Ahorn und Birke	60	40	—	
Aluminiumfolie	80...85	20...15	—	
Asphalt-Straßendecke trocken.	10...20	90...80	—	
„ naß	5...10	95...90	—	
Backstein rot neu	25	75	—	
„ alt.	5...15	95...85	—	
Beton neu	40...50	60...50	—	
„ alt	5...15	95...85	—	
Drahtglas	10...30	15...20	53...70	
Eiche hell lackiert	40	60	—	
„ dunkel gebeizt	15...20	85...80	—	
Email weiß	65...75	35...25	—	85...90
Glas klar	6... 8	4... 2	90	
„ mattiert	6...20	3...20	65...90	3... 6
„ trüb (überfangen)	30...75	5...20	15...60	70...90
Holzfasерplatte creme neu	50...60	50...40	—	
Kacheln weiß	60...75	40...25	—	80...90
Marmor natur	45...65	20...45	5...15	75...90
Nußbaum	15...20	85...80	—	
Porzellan weiß	60...80	40...20	—	80...90
Ölfarbanstrich weiß neu	85	15	—	
„ „ alt	75	25	—	
Stuck weiß neu	80	20	—	
„ alt	60	40	—	
Webstoffe hell	30...40	30...50	15...30	20...60

Reflexions-, Absorptions-, Transmissions- und Streuvermögen der Baustoffe spielen sowohl für die Herstellung der Leuchten als auch in der Beleuchtungstechnik für die Wahl der zweckmäßigsten Beleuchtungsart und Beleuchtungsstärke eine ausschlaggebende Rolle (siehe auch Raumwirkungsgrad).

Kennzeichen typischer Zerstreungsfälle

Gerichtet

vollkommen gestreut

gemischt

unvollkommen gestreut



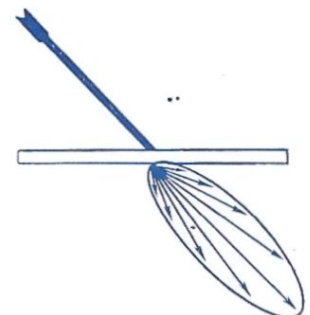
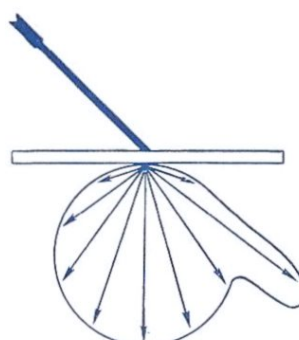
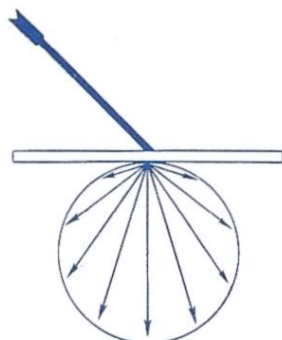
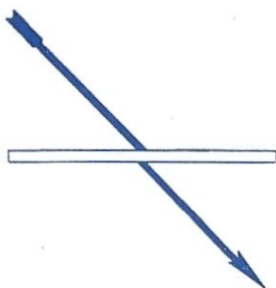
Beispiel: Spiegel

Magnesia

Email

Ölfarbe

Reflexion (Rückstrahlung)



Beispiel: Klarglas

dichttrübes
Glas

leichttrübes
Glas

Mattglas

Transmission (Durchlassung)

Lichtquellen

Heutzutage werden vorwiegend zwei Arten von Lichtquellen angewandt; es sind dies

1. Temperaturstrahler,
2. Lumineszenzstrahler.

In den Temperaturstrahlern (Glühlampen) geschieht die Erzeugung des Lichts durch elektrisches Glühen von Metallen (ein- oder mehrfach gewendelttem Wolframdraht).

Wird dagegen das Licht durch elektrische Entladung in Gasen oder Dämpfen (Gasentladungslampen) erzeugt, so spricht man von Lumineszenzstrahlern (sogenanntem „kalten Licht“). Diese werden wieder unterschieden in

- a) reine Gasentladungslampen (Glimmlampen, Natriumdampflampen, Quecksilberdampflampen, Leuchtröhren mit Edelgasfüllung wie z. B. Neonröhren u. a.) und
- b) Leuchtstoffröhren und Leuchtstofflampen. Sie sind durch einen auf der Glasinnenwand aufgebracht und im allgemeinen weiß durchscheinenden Leuchtstoffbelag (Luminophore) gekennzeichnet.

Leuchtröhren und Leuchtstoffröhren sind Hochspannungslampen. Durch passende Wahl der Leuchtstoffe und durch Verwendung gefärbter Kolbengläser kann jede für dekorative oder Werbezwecke gewünschte Lichtfarbe erzeugt werden.

Leuchtstofflampen sind Niederspannungslampen, geeignet zum direkten Anschluß an die allgemeine Ortsnetzspannung von 220 Volt. In ihnen wird die unsichtbare Ultra-Violett-Strahlung des unter niedrigem Druck stehenden Quecksilberdampfes von der Glaswand zurückgehalten und im Leuchtstoffbelag in sichtbare Strahlung umgewandelt.

Leuchtstofflampen zeichnen sich zufolge ihrer hohen Lichtausbeute durch außergewöhnliche Stromersparnis und durch wählbare Lichtfarben, z. B. „Tageslicht“, „weiß“, „gelb“, „Warmton“, gegenüber Glühlampen aus.

Mischlichtlampen stellen eine Kombination von Temperatur- und Lumineszenzstrahlern in einem gemeinsamen Glaskolben dar.

Lichtstrom und Lichtausbeute von Allgebrauchslampen für 1000 Stunden Lebensdauer

Art und Leistung	110...140 Volt		220...265 Volt	
Einfachwendel	Licht- strom in Lumen	Licht- ausbeute in Lumen/ Watt	Licht- strom in Lumen	Licht- ausbeute in Lumen/ Watt
15 Watt luftleer	135	9,0	120	8,0
25 " "	245	9,8	220	8,8
40 " gasgefüllt	415	13,0	320	8,0
60 " "	770	12,8	610	10,2
75 " "	1 000	13,3	800	10,7
100 " "	1 460	14,6	1 250	12,5
150 " "	2 340	15,5	2 100	14,0
200 " "	3 260	16,3	2 950	14,7
300 " "	5 150	17,2	4 800	16,0
500 " "	9 200	18,1	8 300	16,5
1000 " "	20 000	20,0	18 500	18,5
2000 " "	40 000	20,0	38 400	19,2
Doppelwendel (D)				
40 Watt gasgefüllt	460	11,5	400	10,0
60 " "	820	13,6	730	12,2
75 " "	1 070	14,3	950	12,7
100 " "	1 550	15,5	1 380	13,8

Bemerkungen: Innenmattierte Lampen haben annähernd die gleiche Lichtleistung wie Klarglaslampen.
Opallampen haben gegenüber Klarglaslampen einen Lichtverlust von etwa 6%.

Die wichtigsten Leuchtstofflampen für 3000 Stunden Lebensdauer

Leistungs- bezeichnung	Leistungsauf- nahme mit Drossel in Watt	Lichtstrom* in Lumen	Lichtausbeute* in Lumen/Watt	Länge in mm	Form
10 W	13	350... 400	27...31	470	gestreckt
16 W	20	680... 780	34...39	720	" "
16 W	20	650... 740	33...37	370	Haarnadel
20 W	24	750... 950	32...40	590	gestreckt
25 W	31	1100...1300	35...41	970	" "
40 W	49	1600...1850	33...38	970	" "
40 W	49	1750...2300	36...47	1200	" "

* je nach Lichtfarbe