

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 30 (1939)  
**Heft:** 18

**Artikel:** Anwendungen : Die Beleuchtung  
**Autor:** Rüegg, Otto  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1058398>

### **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**

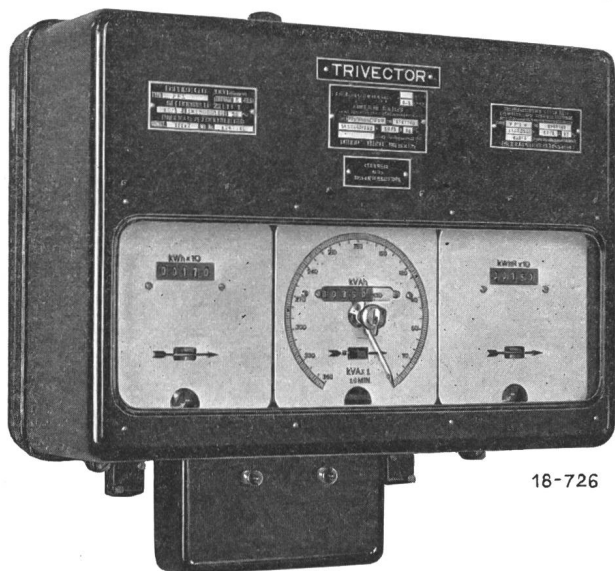
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.01.2025

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

der schreibende und druckende Maximumzähler zunehmende Verbreitung gefunden. Die schweizerische Industrie hat auf diesem Gebiet, unter den Apparatebezeichnungen «Maxigraph» und «Printo-Maxigraph», Erzeugnisse hervorgebracht, die Welt-ruf besitzen.

In diesem Zusammenhang verdient auch der Scheinverbrauchszähler Erwähnung. Mit ihm kann die maximale mittlere Scheinleistung ermittelt werden, die noch besser als durch Messung der entsprechenden Wirk- und Blindleistung über die maximale Beanspruchung der elektrischen Anlagen



16-726

Fig. 4.

«Trivector»

zur Messung des Wirk-, Blind- und Scheinverbrauches. Das Zählwerk des Scheinverbrauches ist mit einem Maximumzeiger versehen. (Landis & Gyr)

Aufschluss gibt. Der unter dem Namen «Trivector» herausgebrachte Scheinverbrauchsmesser ist der einzige überhaupt existierende Apparat dieser Gattung, der gestattet, den Scheinverbrauch mittels erprobter Bauelemente und über den ganzen Bereich des Leistungsfaktors zu messen (Fig. 4).

In der Schweiz hat der Elektrizitäts-Selbstverkäufer bisher nur in vereinzelt Netzen Eingang gefunden. Es gibt Länder, in denen der Umsatz von solchen Apparaten fast ebenso gross oder sogar

grösser als der von gewöhnlichen Einphasenzählern ist. Neuerdings sind auch von der schweizerischen Industrie Elektrizitäts-Selbstverkäufer mit zusätzlichem Grundgebühreneintrag geschaffen worden, mit denen es möglich ist, Sondertarife aufzustellen oder aber gleichzeitig mit den Energiegebühren, Amortisationen und Mietgebühren der den Abnehmern zur Verfügung gestellten Verbraucher-Apparate einzukassieren.

Eine wichtige Zubehör der Tarifzähler sind die Tarifahren, Zeitschalter und Schaltautomaten. Auch auf diese Apparate ist in der Schweiz eine grosse Entwicklungsarbeit verwendet worden.

Erwähnt seien ferner die Summenzähler, die insbesondere ermöglichen, das gemeinsame Maximum verschiedener benachbarter oder fernliegender Meßstellen zu ermitteln.

Die Messwandler stellen ein sehr wichtiges Glied der Messgruppen dar, die grosse Energien zu registrieren haben. Auch in der Schweiz sind heute Wandler erhältlich, deren Strom-, Spannungs- und Winkelfehler so klein sind, dass sie für die meisten Messungen nicht mehr berücksichtigt zu werden brauchen. Dabei ist die Konstanz der Genauigkeit der Wandler auf Jahre hinaus verbürgt.

Was wird die Zukunft bringen? Die Landesausstellung zeigt eindringlich, dass die Entwicklung der Technik unentwegt vorwärts schreitet. Die bisher verwendeten Apparate werden sich ohne Zweifel weiter verfeinern. Zahlreiche Aufgaben und Probleme harren noch der Lösung. So wird, um nur ein Beispiel zu nennen, mit der Zunahme der Konstanzhaltung der Frequenz in den Netzen der Kleinsynchronmotor als Zeitelement eine immer grössere Bedeutung erlangen.

Aus der Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft zeichnet sich immer mehr die Tendenz ab, die Tages- und Nacht-Belastungen möglichst auszugleichen. Dieses Problem erfordert die Fernmessung von Momentan- oder Mittelwerten und die Fernsteuerung der Tarifapparate und Schaltautomaten.

Eine fruchtbare Weiterentwicklung auf diesem Apparategebiet verlangt kostspielige Entwicklungsarbeiten in bestausgestatteten Laboratorien, die nur von solchen Unternehmungen unterhalten werden können, deren Exportvolumen weitgehend aufrecht erhalten wird.

### 3. Anwendungen.

#### Die Beleuchtung.

Von Otto Rüegg, Zürich.

628.9

Die wichtigsten Eigenschaften und Entwicklungstendenzen der modernen Lichtquellen (Glühlampen und Gasentladungslampen) und der Stand und die Aufgabe des Leuchtenbaues werden umrissen. Weiter wird über den Stand der Anwendung der Beleuchtung im Heim, in Industrie und Gewerbe und im Verkehr berichtet.

L'auteur esquisse les principales propriétés des sources modernes de lumière (lampes à incandescence et à décharge), en rappelle les tendances du développement et fixe l'état actuel et les problèmes de la construction des luminaires. Il décrit ensuite les applications de l'éclairage dans le ménage, dans l'industrie et l'artisanat, et dans le trafic.

Die elektrische Beleuchtung nimmt innerhalb des künstlichen Lichtes eine Monopolstellung ein und gewinnt durch die anhaltende Entwicklung von Industrie und Gewerbe, durch den dichter und

schneller werdenden Verkehr und durch die Hebung der Lebensbedingungen immer grössere Bedeutung. Dieser Tatsache tragen die Kreise, die sich mit Beleuchtungsfragen beschäftigen, durch

engere Zusammenarbeit unter sich und durch Gedanken- und Erfahrungsaustausch mit internationalen Institutionen Rechnung.

Ein wertvolles Ergebnis dieser Zusammenarbeit stellen die am 1. Januar d. J. vom Schweizerischen Beleuchtungs-Komitee (SBK) in Kraft gesetzten schweizerischen allgemeinen Leitsätze für elektrische Beleuchtung dar, die Richtlinien für die Güte und Wirtschaftlichkeit der Beleuchtung und Wegleitungen für die Ausführung und Benützung von Beleuchtungsanlagen enthalten. Ihr Inhalt stützt sich einerseits auf den gegenwärtigen Stand der Beleuchtungstechnik; er will andererseits aber anregend und richtungweisend für jene Industrien sein, die sich mit der Herstellung der Elemente — Lampen und Leuchten — befassen. Der Abschnitt über Ausführung und Benützung macht die Leitsätze auch zu einem Informationsmittel für alle, die mit der Erstellung und dem Betrieb von Beleuchtungsanlagen betraut sind.

Zur Gewinnung eines Bildes über die Verwendung des elektrischen Lichtes ist vorausgehend eine Uebersicht über die zur Verfügung stehenden Lampen und Leuchten geeignet.

## Stand und Entwicklungsaussichten der Lampen für allgemeine Beleuchtungszwecke.

### A. Glühlampen.

Unter den Hunderten von Arten der Glühlampen interessieren zahlenmässig nur die Lampen für allgemeine Beleuchtungszwecke. In der Schweiz bewegt sich der jährliche Bedarf an solchen Lampen um 7 Millionen Stück, also  $1\frac{3}{4}$  pro Einwohner, wovon der überwiegende Teil im Haushalt Verwendung findet. Erst in weitem Abstand folgen die Bedarfzahlen für die Arbeitsstätten, für die Beleuchtung im Gastgewerbe und in Vergnügungsstätten und schliesslich für die öffentliche Beleuchtung.

Zur Befriedigung der meisten Lichtbedürfnisse dienen die Normal-Glühlampen von 15 bis 1500 W, und innerhalb dieser Reihe überwiegen wiederum die Typen von 25 bis 200 W. Die wattgestaffelten Glühlampen werden immer mehr durch die dekalumengestaffelten von 15 bis 200 Dekalumen (Dlm) verdrängt, die dank des doppelt gewendelten Leuchtdrahtes eine höhere Lichtausbeute besitzen. Die neue Staffelnung hat für den Konsumenten den Vorteil, dass ihm der jeder Lampe aufgeprägte Stempel mit Lichtstrom und Wattaufnahme erlaubt, die Lichtausbeute festzustellen.

Das gedrängte Leuchtsystem vermochte auch den Bau der ganzen Lampe zu beeinflussen; die Doppelwendel-Lampen sind kürzer als die wattgestaffelten, was den Leuchtenkonstrukteuren in vieler Hinsicht ihre Aufgabe erleichtert.

Es besteht die Absicht, schon in allernächster Zeit die Dekalumen-Reihe auszudehnen und Lampen für 300, 500, 800, 1250 und 2000 Dlm einzuführen; diese werden die wattgestaffelten Lampen von 200, 300, 500, 750 und 1000 W ersetzen. Nach einer bestimmten Umstellungszeit, während der be-

stehende Pauschaltarife an die neue Kennzeichnung der Lampen angepasst werden, würde die Herstellung der Wattlampen völlig eingestellt. Damit würde ein bedeutsamer Schritt in der allseits erwünschten Vereinfachung des Lampenhandels getan.

*Vergleich der Lichtausbeute von watt- und dekalumengestaffelten Glühlampen für 220 V (geordnet nach der aufgenommenen Leistung).*

Tabelle I.

Wattgestaffelte Lampen			Dekalumengestaffelte Lampen		
Leistung W	Lichtstrom Dlm	Lichtausbeute Dlm/W	Lichtstrom Dlm	Leistung W	Lichtausbeute Dlm/W
15	11,5	0,77	15 <sup>1)</sup>	17,5	0,86
25	21	0,84	25 <sup>2)</sup>	27	0,93
			40	38	1,05
40	34	0,85	65	57	1,14
60	59	0,98			
75	80	1,07	100	79	1,26
			125	95	1,31
100	118	1,18	200	145	1,38
150	195	1,30			

<sup>1)</sup> Enthält für alle Spannungsgruppen nur Einfachwendel.

<sup>2)</sup> Für Lampenspannungen bis 155 V mit Doppelwendel, für Spannungen über 200 V nur mit Einfachwendel.

Die erst seit einigen Jahren laufenden Bemühungen, nur noch innenmattierte Glühlampen zu verkaufen, versprechen zu vollem Erfolg zu führen. Heute werden von 5 hergestellten Glühlampen bereits 4 innenmattiert geliefert. Noch ist intensive Aufklärung nötig, um die letzten Vorurteile gegen innenmattierte Glühlampen zu beseitigen, die gegenüber Klarglas-Lampen praktisch ohne Lichtverlust sind und zudem viel weniger blenden. Die vollständige Unterdrückung der Lampen mit Klarglas-Kolben wird eine weitere, willkommene Vereinfachung in der Herstellung und Lagerhaltung bringen.

Wenn das Argon-Stickstoff-Gemisch als Füllgas durch Krypton ersetzt wird, kann die Glühtemperatur ohne Beschleunigung der Verdampfung des Wolframdrahtes weiter gesteigert werden, weil das Krypton dank seines hohen Molekulargewichtes eine noch grössere Wärmeträgheit aufweist. Die Vorteile der seit einiger Zeit in den Handel gebrachten Krypton-Lampen sind demnach: höhere Lichtausbeute und bessere Annäherung der Lichtfarbe an das Tageslichtspektrum. Ferner konnte eine gegenüber den Dekalumenlampen weitergehende Verringerung der Dimensionen erreicht werden. Obwohl für bestimmte Zwecke der Krypton-Lampe vor allen andern der Vorzug gebührt, lässt sich zur Zeit noch nicht übersehen, ob sie diese ersetzen kann, da das Krypton ein sehr seltenes Gas ist, dessen Gewinnung hohe Kosten verursacht. Auch das mengenmässige genügende Vorkommen für einen allgemeinen Ersatz des bisherigen Füllgases ist noch nicht abgeklärt.

**B. Entladungs-Lampen.**

Für einige Beleuchtungsgebiete, die bisher ausschliesslich den Glühlampen vorbehalten waren, beginnen die Entladungslampen an Bedeutung zu gewinnen. Die Ursache liegt zum Teil an der ziemlich höheren Lichtausbeute, die Anwendungsmöglichkeiten erschliesst, für die die Verwendung von Glühlampen unerschwinglich wäre, z. B. die Beleuchtung von Ueberlandstrassen, oder die vorteilhafte Lichtausbeute ermöglicht, höhere Beleuchtungsstärken zu verwenden als bisher. Mitunter ist für die Einführung in die Praxis die typische Lichtfarbe massgebend, die bestimmte physiologische oder arbeitstechnische Vorzüge erzielen lässt.

Für die allgemeine Beleuchtung sind unter den verschiedenen Entladungslampen nur zwei Arten der Metaldampflampen von Bedeutung.

Die *Natriumdampf-Lampen* werden in zwei Ausführungsarten hergestellt, die eine für Zündspannung von 470 V und in den Grössen für 250, 400, 650 und 1000 Dlm, die andere für 220 V-Zündspannung und für 300 und 500 Dlm. Ihr Licht ist einfarbig gelb und somit in Gebieten verwendbar, wo diese Eigenschaft nicht stört, z. B. für die Beleuchtung von Ueberlandstrassen oder für die Anstrahlung von Fassaden entsprechender Farbe. Die Lichtausbeute ist etwa viermal so gross wie jene leistungsgleicher Glühlampen.

Die *Quecksilberdampf-Lampen* werden durchweg für eine Zündspannung von 220 V und in den Grössen von 300, 500, 1000 und 2000 Dlm gebaut. Da ihr Licht keine Rotstrahlen besitzt, werden sie meistens in Mischlicht-Leuchten mit Glühlampen kombiniert verwendet, wobei der Glühlampen-Lichtzusatz von den an das Aussehen der Körperfarben bestellten Anforderungen abhängt. Eine gute Annäherung an das Tageslicht erfordert ein Lichtstrom-Mischverhältnis von 1 : 1.

Eine besondere Art von Quecksilberdampf-Lampen sind die *Leuchtstoff-Lampen*, bei denen die

*Übersicht über Lichtstrom, Leistung und Lichtausbeute der Metaldampf-Lampen für 220 V.*

Tabelle II.

Art und Grösse der Metaldampf-Lampen	Lichtstrom Dlm	Leistung einschl. Verlust im Vorschalt- gerät W	Licht- aus- beute Dlm/W
<i>Natriumdampf-Lampen</i>			
a) für 470 V Zündspannung			
250 Dlm . . . . .	250	65	3,85
400 » . . . . .	400	80	5,00
650 » . . . . .	650	105	6,19
1000 » . . . . .	1000	165	6,06
b) für 220 V Zündspannung			
300 Dlm . . . . .	300	63	4,76
500 » . . . . .	500	94	5,32
<i>Quecksilberdampf-Lampen</i>			
300 Dlm . . . . .	300	83	3,62
500 » . . . . .	500	130	3,84
1000 » . . . . .	1000	280	3,57
2000 » . . . . .	2000	475	4,21
<i>Leuchtstoff-Lampen</i>			
300 Dlm . . . . .	300	83	3,62
500 » . . . . .	500	130	3,84

Innenseite des Kolbens mit einem phosphoreszierenden Stoff belegt ist, der eine bemerkenswerte Verbesserung der Lichtfarbe bewirkt.

Die Lichtausbeute der Quecksilberdampf-Lampen ist etwa 2,5mal so gross wie jene leistungsgleicher Glühlampen.

Der bei den Leuchtstoff-Quecksilberdampf-Lampen beschrittene Weg, mittels fluoreszierender Substanzen die unsichtbare Strahlung in sichtbares Licht umzuwandeln, wird auch bei den Quecksilber-Niederdruckröhren verfolgt, nur dass hier wegen der unterschiedlichen Energiestrahlung andere Stoffe nötig sind. Sie wurden zunächst wegen der bunten Töne für Lichtreklamen hergestellt; neuerdings können sie — die ursprüngliche Lichtausbeute von 4 lm/W wurde bis 30 lm/W erhöht — in tageslichtähnlicher Lichtfarbe auch für die Beleuchtung von Innenräumen geliefert werden. Die beiden Ausführungen in den Farbtönen rötlich-weiss und bläulich-weiss eignen sich besonders für Räume, in denen eine dekorative Wirkung beabsichtigt ist. Sie sind zunächst nur als Hochspannungsröhren erhältlich und werden in 2 m langen Teilstücken von 35 mm Durchmesser mit einer Leistung von 60 W (einschliesslich Verlust im Transformator 76 W) geliefert. Der Lichtstrom eines Teilstückes beträgt 1800 lm, die Lichtausbeute somit 30, bzw. 24 lm/W.

Die weitere Entwicklung dieser Neuheit tendiert zum Bau von Typen, die direkt an die Netzspannung angeschlossen werden können; hierfür ist ein Zündgerät erforderlich, an dessen Entwicklung intensiv gearbeitet wird.

**Stand und Aufgaben des Leuchtenbaus.**

Während der Hersteller der Lichtquellen seinen Weg in klaren Umrissen vor sich sieht und in gerade verlaufender Konsequenz seinem Ziel zustreben kann, gilt diese Feststellung nicht mit der gleichen Einfachheit für den Leuchtenbauer. Zwar kann er sich in einer Richtung nach dem Leitsatz richten: den Rohstoff Licht so zu formen und zu lenken, dass er bei bester Wirkung auf eine dem Auge zuträgliche Art seiner Zweckbestimmung zugeleitet wird. Hierbei ist indessen wohl zu beachten, dass die beste Wirkung nicht einem maximalen zahlenmässigen Wirkungsgrad gleichzusetzen ist. Selbst von der ausschliesslich technischen Zwecken dienenden Leuchte wird eine das Schönheitsempfinden nicht verletzende äussere Form verlangt. Der Leuchtenbau, soweit er die Typen für das Heim, das Gastgewerbe, für alle Arten von Vergnügungs- und Repräsentationsräumen betrifft, ist daher allen Wandlungen der Auffassung von Stil und Form unterworfen. In diesem Sinne gibt es auf diesem Gebiete keine konsequente Aufwärtsentwicklung. Eine solche lässt sich feststellen an den Einzelteilen sowohl der elektrischen Zubehör als auch besonders in der Vervollkommnung und Verfeinerung des Materials. Zwar haben die Nachkriegsjahre — wohl als Reaktion auf die erdrückenden Gebilde der Vorkriegszeit — in einflussreichen Kreisen die Tendenz erkennen lassen, der Leuchte nur noch gleich der Lichtquelle eine reine Zweckbestimmung



zu geben und hiefür die abstrakteste äussere Form zu wählen; als Baustoff wurden fast nur Metall und Glas anerkannt. Diese Richtung kann als überwunden gelten, wenn sie auch immer noch einzelne Verfechter zählt. In einem Punkt ist sie nachahmenswert. Sie hat die Forderung des Lichttechniklers anerkannt und gefördert, sowohl für die Leuchten als auch für die Raumauskleidung helle, das Licht gut reflektierende oder durchlassende Stoffe und Farben zu wählen. Die gegenwärtige Anschauung versucht, der Leuchte wieder einen Platz und eine Aufgabe im Rahmen der Gesamteinrichtung des Raumes anzuweisen. Die harmonische Lösung dieses Problems verlangt eine enge Zusammenarbeit des Lichttechniklers mit dem Architekten und Kunstgewerbler. Sie eröffnet aber auch reiche Möglichkeiten und gestattet eine freiere Verwendung des Materials. Das ursprünglich weisse Opalüberfangglas wird in verschiedenen farbigen Tönungen hergestellt; Pergament und einige Abarten finden starke Verwendung und werden ergänzt durch Seiden- und Textilstoffe. Als konstruktives Material gewinnt ausser den Metallen Holz wieder Bedeutung. Die Klassifikation der Leuchten nach der Lichtausstrahlung in fünf Beleuchtungssysteme hat eine gewisse Ordnung in die Vielheit der Typen gebracht und bietet besonders dem Laien eine einfache Orientierung bei der Wahl einer Leuchte.

Der Leuchtenbau für die Industrie- und öffentliche Beleuchtung wurde in den letzten Jahren durch das Erscheinen und die wachsende Bedeutung der Entladungslampen vor ganz neue Aufgaben gestellt, deren Lösung im gegenwärtigen Zeitpunkt noch im Gange ist. Nicht nur die gegenüber den bisherigen vollkommen verschiedene Form und Dimensionierung der neuen Lichtquellen muss berücksichtigt werden, alle Metaldampflampen haben Vorschaltgeräte, die wiederum je nach Lampentyp verschieden dimensioniert sind und verschiedenes Gewicht aufweisen. Der überwiegende Teil der Leuchten wird so konstruiert, dass die Vorschaltgeräte in der Kappe oder dem Baldachin eingebaut werden können. Bei den reflektorartigen Ausführungen wird die Anordnung so getroffen, dass der Reflektor für sich abgeklappt werden kann, wodurch das Zusatzgerät freigelegt wird. Der Einbau der Geräte in die Armatur bringt allerdings eine erhebliche Gewichtserhöhung und eine etwas schwerfälligere Form. Beide Eigenschaften sind für die Verwendung in der Strassenbeleuchtung unerwünscht, indem dadurch Masten und Spannseile stärker beansprucht werden und dem Winde eine grössere Angriffsfläche geboten ist. Wenn die Versuche für den Einbau in den Masten oder im Sockel trotzdem wieder aufgegeben werden, so liegt der Grund in anderweitigen nachteiligen Einflüssen, besonders der Feuchtigkeit, auf die Vorschaltgeräte, die schwerwiegender sind als die Vorteile.

Auf dem Gebiete der Leuchten für Normallampen arbeitet die Entwicklung im Sinne einer Vereinfachung der Formen, um damit die Wartung zu erleichtern. Die schon erwähnte Verkleinerung der Glühlampenkolben ermöglicht die Herstellung von Reflektoren und Diffusleuchten, die in jedem Falle

die Lichtquelle so umhüllen, dass die Blendung vermieden wird. Zunehmende Aufmerksamkeit wird dem festen Einbau von Leuchten in Maschinen und bestimmte Arbeitsplätze geschenkt. In diesem Teilgebiete befindet sich die Entwicklung erst im Ausgangsstadium.

#### Die Beleuchtungsanwendung.

Das Verständnis für den Wert guter Beleuchtung und die Erkenntnis des wirtschaftlichen Nutzens, der sich daraus ziehen lässt, hat ersichtliche Fortschritte gemacht. Die bald ausschliessliche Verwendung der innenmattierten Glühlampen legt Zeugnis davon ab; auch der in kurzer Zeit erreichte Stand des Leuchtenbaus steht damit im Zusammenhang; denn Vor- und Nachteile einer Konstruktion treten erst in vielfältiger praktischer Anwendung augenscheinlich zutage.

Die Heimbeleuchtung als das ausgedehnteste und jeden Menschen interessierende Anwendungsgebiet verzeichnet eine zwar langsame, aber stetige Verbesserung. Diese würde rascher fortschreiten, wenn nicht seitens des Verkaufs immer wieder unzuweckmässige Leuchten, die auch in qualitativer Hinsicht zu beanstanden sind, zu vermeintlich billigen Preisen auf den Markt gebracht würden. Ein Hauptaugenmerk der Aufklärung hat sich weiterhin auf die Bekämpfung der nackten Glühlampen zu richten, die besonders in Nebenräumen, in Treppenhäusern, in Keller und Estrich verwendet werden. Der Durchschnitt der Wattstärke, bzw. Lichtleistung der Glühlampen kann erheblich erhöht werden, wodurch die Beleuchtungsstärken den Leitsätze-Normen angepasst würden. Besonders in Landgegenden wird hierin noch öfters einem missverstandenen Sparprinzip nachgelebt.

Die Industriebeleuchtung befindet sich gegenwärtig im Zuge einer erfreulichen Verbesserung, ohne Unterschied, ob es sich um Betriebe in städtischen oder ländlichen Gebieten handelt. Die neuerliche starke Betonung des Qualitätsgedankens ist dieser Entwicklung sehr förderlich, da viele Betriebsinhaber in guter Beleuchtung den wertvollen Helfer in diesem Bestreben erkennen. Hinsichtlich der Blendungsvermeidung und der Verbesserung des Lichteinfalls sind noch manche Verbesserungen möglich. Am weitesten fortgeschritten sind die Metall- und Maschinenindustrie, die Uhren- und die Papierindustrie. Bemerkenswerte Fortschritte sind in Lebens- und Genussmittelbetrieben zu registrieren; die Textilindustrie weist Unterschiede auf, die von vorbildlichen bis mangelhaften Anlagen reichen. Einige andere Industrien verharren noch in einem gewissen Rückstand. In einigen Betrieben wurden ausgedehnte Versuche über die Eignung der Metaldampflampen durchgeführt, aus denen positive Ergebnisse resultierten. Die Zusammenarbeit der Fachkreise mit den Organen der Fabrikinspektorate hat sich für die Verbreitung der Beleuchtungsverbesserung als wertvoll erwiesen; sie wird zu einem regelmässigen Anregungs- und Erfahrungsaustausch erweitert. Die Beamten der Fabrikinspektorate bedienen sich bei ihren Inspektio-

nen bereits weitgehend des Luxmeters für Beleuchtungsstärkemessungen. Intensive Arbeit ist noch zu leisten in der Verbesserung anderer Faktoren, die für die Güte der Beleuchtung ausschlaggebend sind, wie Schattigkeit, Lichteinfall und Spiegelblendung.

Auf dem Gebiete der Beleuchtung von Hotels, Gaststätten und verwandten Betrieben lässt sich ein zunehmendes Interesse der hierin spezialisierten Architekten feststellen. Allgemein ist zu bemerken, dass bei manchen, im übrigen guten Anlagen der Blendungsvermeidung zu wenig Beachtung geschenkt wird.

Die zunehmende Dichte und die wachsende Schnelligkeit des Verkehrs lenken die Aufmerksamkeit in starkem Masse auf die Strassen- und Verkehrsbeleuchtung. Die Metallampflampen haben hier eine vollständige Umwälzung hervorgerufen. Die schwebenden Fragen sind auch international noch nicht endgültig abgeklärt. In der Schweiz beginnen sich bereits stärker als in manchen andern Ländern einige einheitliche Tendenzen abzuzeichnen. Für die Anordnung der Lichtquellen: In Städten und grösseren Ortschaften in wichtigen, beidseitig bebauten Strassen Ueberspannung, ein- bis zweireihig, eventuell ergänzt durch seitliche Ständerleuchten; in Quartierstrassen versetzt angeordnete Kandelaber; die gleiche Anordnung findet

vielfach auch bei Ausfallstrassen Anwendung; auf Ueberlandstrassen vorwiegend Kandelaber in einseitiger Anordnung mit Ausladungen bis zu 2 m. Die Vorzüge dieses Systems liegen weniger auf lichttechnischem als auf wirtschaftlichem Gebiete. Das Verhältnis von Lampenhöhe zu Lampenabstand wird 1 : 3 empfohlen und bis 1 : 4 limitiert. Mittlere Lampenhöhe über der Strasse 10 m.

Ueber die Wahl der Lichtquellentypen lässt sich bemerken: In Städten und grossen Ortschaften an wichtigen Strassen und Plätzen Mischlicht und neuerdings erfolgreiche Versuche mit Leuchtstofflampen, in Quartierstrassen Glühlampen; in Ausfallstrassen von Bedeutung Mischlicht; einige Versuche wurden mit reinem Quecksilberlicht gemacht. Die Ueberlandstrassen werden vollends zur Domäne der Natriumdampflampen werden. Der Wichtigkeit dieses Problems wegen sind Versuche im Gange, die Blendungseffekte, die besonders auf grossen Plätzen mit Rundverkehr auftreten, auf neuartigen Wegen zu lösen (indirekte Grossflächenleuchte u. a.).

Ein Gebiet, das noch zu weiterem Ausbau lockt, ist die Beleuchtung von Sportanlagen. Einige fertige Beispiele sind bereits vorhanden; sie sind nicht luxuriös, aber sie entsprechen den lichttechnischen Vorschriften und erfüllen ihren Zweck gut.

## Lichtmessung.

Von H. König, Bern.

535.24

*Die Grundlagen und die neueren Ergebnisse der subjektiven Photometrie werden dargelegt. Die Schwierigkeiten, die bei der subjektiven Photometrie bei der Vergleichung verschiedenfarbiger Lichter auftreten, führten dazu, zu versuchen, dieselben durch objektive Messverfahren zu überwinden und zwar durch den Bau von sog. «künstlichen Präzisionsaugen». Ein solches künstliches Auge besteht z. B. aus einem nicht selektiven Empfänger (Thermosäule mit Galvanometer) und einem Satz passend gewählter Glasfilter. Die objektive Photometrie ist in voller Entwicklung, deren Tendenzen skizziert werden.*

*L'auteur expose les bases et les récents résultats de la photométrie visuelle. Les difficultés qu'on rencontre en photométrie visuelle lors de la comparaison de sources lumineuses de couleurs différentes, ont engagé à les éliminer par l'application de méthodes de mesure subjectives ou physiques, en l'occurrence par la construction d'«œil artificiels de précision». Un «œil artificiel» de ce genre se compose p. ex. d'un récepteur non sélectif (couple thermo-électrique et galvanomètre) et d'un jeu d'écrans de verre convenablement choisis. La photométrie physique, dont les tendances sont exposées, est en plein développement.*

Das Licht ist heute ein Handelsartikel geworden, und die Industrie verlangt eindeutige Berechnungsgrundlagen und Messmethoden für Lichtstärke, Beleuchtungsstärke usw.

Das Sonderbare liegt nun darin, dass unser Auge, welches eigentlich letzte Instanz in Sachen Lichtbewertung sein sollte, uns bei weitem nicht die nötige Grundlage hierzu gibt, denn unser Auge ist ausserstande, uns zu sagen, wann eine Fläche empfindungsgemäss «doppelt so hell» ist als eine andere (gleichfarbige) Fläche.

Der Lichttechniker stellt sich jedoch, bewusst oder unbewusst, auf den Standpunkt, dass nicht die Empfindung im Gehirn, sondern der Reiz in der Netzhaut technisch wichtig sei, und von diesem Standpunkt aus fordert er mit Recht, dass man die Beleuchtung einer Fläche als «doppelt so stark» definiert, wenn zwei gleiche Beleuchtungen auf der Fläche überlagert werden, m. a. W. er fordert, dass Lichtstärke, Beleuchtungsstärke etc. von der Energiestrahlung linear abhängen.

So kommt es, dass die Photometrie einer bestimmten Lichtart (z. B. Vakuumglühlampen-Licht) zu einer rein physikalischen Angelegenheit wird und das Auge erst wieder herangezogen werden muss, wenn es gilt, verschiedenfarbige Lichter zu vergleichen. Aus den gleichen Erwägungen versucht man auch in diesem Falle, die Beleuchtung einer Fläche durch zwei farbige Lichter als Summe der durch die beiden Lichter einzeln hervorgerufenen Beleuchtungen zu definieren. Nur dann kann man auf einfache Weise mittelst einer Hellempfindlichkeitsfunktion  $V_\lambda$ , d. h. einer Funktion, die die relative Empfindlichkeit des Auges gegenüber Helligkeitseindrücken in Abhängigkeit von der Wellenlänge  $\lambda$  angibt, den Lichtwert eines zusammengesetzten Lichtes aus den monochromatischen Bestandteilen berechnen.

Nun weiss man heute nach eingehendem Studium des aussichtsreichsten aller subjektiven Verfahren, des Flimmerversfahrens, dass sich die Eigenschaften des Auges nicht durch eine einfache ein-