Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 46 (1955)

Heft: 12

Artikel: Spektrale Photometrie von Leuchtstofflampen mit Filtern

Autor: Rohner, Ernst

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1060936

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: 04.12.2025

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

d'Europe. L'opposition contre une répartition asymétrique de la lumière a faibli considérablement et il nous est d'autant plus agréable de constater cette évolution en Europe que, dès 1951, la Suisse avait déjà présenté une courbe de la répartition de la lumière pour un projecteur idéal n'ayant malheureusement pas eu l'heur de plaire à cette époque. Mais on travaille actuellement avec un bel esprit de collaboration à la réalisation d'un nouveau projecteur européen et il ne fait aucun doute que les essais comparés porteront également leurs fruits dans cette entreprise.

IV. Réglage des projecteurs en Suisse

Empressons-nous cependant d'ajouter que les nouvelles constructions, aussi excellentes soient-elles, n'apporteraient qu'une amélioration restreinte des feux croisement si nous ne procédions pas simultanément au réglage minutieux des projecteurs. Or, nous savons par expérience que le 70 % environ des projecteurs ne sont pas réglés d'une façon suffisamment précise en Suisse. Aussi, afin de lutter efficacement contre cette calamité, une série d'essais ont été entrepris dans notre pays en collaboration avec la Commission des experts de l'Association des chefs des services cantonaux des automobiles et le Bureau fédéral des poids et mesures. Le but de ces essais consiste à trouver un procédé permettant d'opérer sans instrument un réglage simple et rapide des projecteurs automobile en tenant compte de la charge du véhicule.

Il ne reste qu'à souhaiter que ce perfectionnement, lui aussi, nous fasse faire un grand pas en avant dans le sens d'une sécurité accrue de la circulation nocturne.

Adresse de l'auteur:
Ch. Savoie, membre du CSE, directeur des Forces Motrices Bernoises S. A., Viktoriaplatz 2, Berne.

Spektrale Photometrie von Leuchtstofflampen mit Filtern

Von *Ernst Rohner*, Zürich

535.243 : 621.327.43

Es wurde die Möglichkeit einer Ermittlung der relativen, spektralen Energieverteilungen von Leuchtstofflampen mit Hilfe von Interferenzfiltern untersucht. Die Bedingungen, unter welchen die Messmethode brauchbare Resultate zeitigt, werden diskutiert. Die Messresultate zeigen, dass die Forderungen mit relativ kleinem Aufwand gut erfüllt werden können. Für die praktische Anwendung der Methode werden einige Hinweise gegeben.

L'auteur envisage la possibilité de déterminer les répartitions spectrales relatives de l'énergie de lampes à fluorescence, à l'aide de filtres interférentiels. Il discute des conditions dans lesquelles la méthode de mesure donne des résultats utilisables. Ceux-ci montrent que les exigences peuvent être satisfaites avec un appareillage relativement modeste. Quelques indications sont données au sujet de l'application de la méthode proposée.

1. Einleitung

Die im folgenden beschriebenen Untersuchungen geben Aufschluss über die Möglichkeit der Verwendung von Filtern zur Ermittlung der relativen spektralen Energieverteilung von Leuchtstofflampen über den Bereich des sichtbaren Spektrums. Der entscheidende Faktor bei diesem Problem ist die Art der zur Anwendung kommenden Filter. Um brauchbare Resultate zu erhalten, muss der Verlauf der spektralen Durchlässigkeit der Filter gewisse Bedingungen erfüllen, die im folgenden Abschnitt diskutiert werden. Im vorliegenden Falle wurden *Interferenzfilter* verwendet, die den betreffenden Anforderungen gut entsprechen.

2. Messmethode

Gegeben sei eine Leuchtstofflampe mit bekannter relativer, spektraler Energieverteilung $W_1(\lambda)$, die als Eichlampe verwendet wird. Als Messempfänger dient eine Photozelle mit der spektralen Empfindlichkeit $p(\lambda)$. Wird nun zwischen Lampe und Photozelle ein Filter mit der spektralen Durchlässigkeit $\tau(\lambda)$ geschaltet, so ergibt sich als Messwert M_1:

$$M_1 = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} W_1(\lambda)\, \tau(\lambda)\, p(\lambda)\, d\lambda \qquad (1)$$

wobei λ_1 und λ_2 die Grenzen des Durchlässigkeitsbereiches des Filters bedeuten.

Die spektrale Durchlässigkeit $\tau(\lambda)$ eines der genannten Interferenzfilter ist in Fig. 1 dargestellt. Die dem Filterschwerpunkt entsprechende Wellenlänge sei λ_0 mit dem entsprechenden Durchlässigkeitskoeffizienten τ_0. Wie Fig. 1 zeigt, verläuft die Filterkurve in bezug auf den Filterschwerpunkt

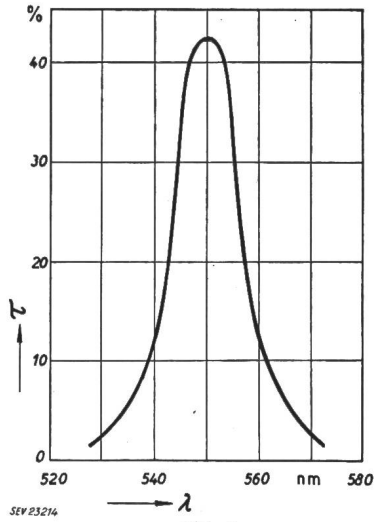

Fig. 1
Spektrale Durchlässigkeit τ eines Interferenzfilters in Funktion der Wellenlänge λ

praktisch symmetrisch und kann angenähert durch folgende Funktion dargestellt werden:

$$\tau(x) = \frac{\tau_0 \cdot \sin^2(x)}{x^2} \qquad (2)$$

in den Grenzen $-\pi \leqq x \leqq \pi$, entsprechend dem

Filterbereich $\lambda_1 \leqq \lambda \leqq \lambda_2$. Der Punkt $x = 0$ entspricht dem Filterschwerpunkt $\lambda = \lambda_0$. Mit der Beziehung

$$\lambda_2 - \lambda_0 = \lambda_0 - \lambda_1 = \Delta\lambda \tag{3}$$

ergibt sich für die Variablen-Transformation

$$x = \frac{\pi}{\Delta\lambda}(\lambda - \lambda_0) \tag{4}$$

Ist der Durchlässigkeitsbereich des Filters sehr schmal, so kann die spektrale Energieverteilung $W_1(\lambda)$ der Eichlampe in den Grenzen $\lambda_1 \leqq \lambda \leqq \lambda_2$ angenähert als linear verlaufend angenommen werden:

$$W_1(x) = a_1 + b_1 x \tag{5}$$

entsprechend der in (4) durchgeführten Variablen-Transformation, mit a_1 und b_1 als Konstanten.

Wird nun die spektrale Empfindlichkeit der Photozelle über den Filterbereich als konstant angenommen,

$$p(\lambda) = c = \text{konstant}, \tag{6}$$

so ergibt sich in (1) eingesetzt:

$$M_1 = \frac{\Delta\lambda}{\pi} \int_{-\pi}^{+\pi} (a_1 + b_1 x) \frac{\tau_0 \cdot \sin^2(x)}{x^2} c \, dx \tag{7}$$

Als Lösung erhält man:

$$M_1 = 2 a_1 c \tau_0 \frac{\Delta\lambda}{\pi} \left[\frac{(2\pi)}{1 \cdot 2!} - \frac{(2\pi)^3}{3 \cdot 4!} + \frac{(2\pi)^5}{5 \cdot 6!} - \ldots \right] \tag{8}$$

Der Energiewert der Eichlampe für $\lambda = \lambda_0$ bzw. $x = 0$ ist $W_{10} = a_1$. Somit erhält man für die Wellenlänge λ_0 den Eichwert der Messanordnung:

$$k = \frac{M_1}{W_{10}} = 2 c \tau_0 \frac{\Delta\lambda}{\pi} \left[\frac{(2\pi)}{1 \cdot 2!} - \frac{(2\pi)^3}{3 \cdot 4!} + \frac{(2\pi)^5}{5 \cdot 6!} - \ldots \right] \tag{9}$$

Der Eichwert k für dieses Filter ist somit unabhängig vom Verlauf der spektralen Energieverteilung der Eichlampe, was für die Brauchbarkeit der Messmethode unerlässlich ist. Anstelle der Eichlampe kann nun die zu messende Lampe gesetzt werden und man erhält dann den Messwert

$$M_2 = 2 a_2 c \tau_0 \frac{\Delta\lambda}{\pi} \left[\frac{(2\pi)}{1 \cdot 2!} - \frac{(2\pi)^3}{3 \cdot 4!} + \frac{(2\pi)^5}{5 \cdot 6!} - \ldots \right] \tag{10}$$

wenn wiederum der Verlauf der spektralen Energieverteilung der Lampe über den Filterbereich als linear angenommen wird:

$$W_2(x) = a_2 + b_2 x \tag{11}$$

Für die Energie bei der Wellenlänge $\lambda = \lambda_0$, bzw. $x = 0$ folgt:

$$W_{20} = \frac{M_2}{k} = \frac{M_2}{M_1} E_{10} = a_2 \tag{12}$$

Unter den obigen Voraussetzungen ist somit die Bestimmung der relativen, spektralen Energieverteilung einer Leuchtstofflampe mit Hilfe von Filtern möglich.

Die verlangte Symmetrie der Filterkurve $\tau(\lambda)$ bezüglich dem Schwerpunkt λ_0 des Filters ist bei den verwendeten Interferenzfiltern mit geringfügigen Abweichungen vorhanden. Die Annahme, dass die spektrale Empfindlichkeit der Photozelle jeweils über einen Filterbereich konstant sei, trifft hingegen in der Praxis auch nicht annähernd zu. Es ist jedoch möglich, die Messung mit zwei verschiedenen Photozellen durchzuführen, die so gewählt werden, dass ihre spektralen Empfindlichkeiten überlagert eine resultierende Empfindlichkeit ergeben, die der obigen Forderung annähernd gerecht wird. Fig. 2

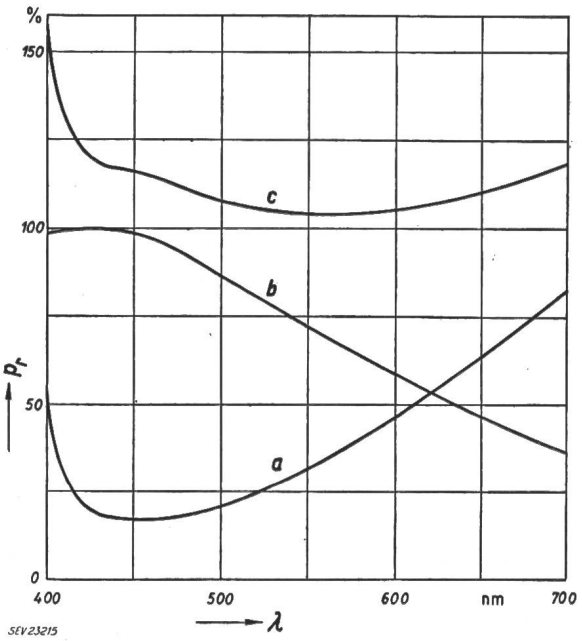

Fig. 2
Spektrale Empfindlichkeiten p von Photozellen in Funktion der Wellenlänge λ
a Photozelle RCA 868; *b* Photozelle RCA 1 P 29; *c* aus der Überlagerung beider Photozellen resultierende Empfindlichkeit

zeigt eine solche Kombination, die eventuell noch verbessert werden könnte. Dabei ist zu bemerken, dass die Forderung der konstanten Photozellenempfindlichkeit über einen Filterbereich umso besser erfüllt wird, je schmäler die betreffende Filterkurve ist. Es wird sich weiter unten zeigen, dass sich mit Interferenzfiltern, deren Filterkurven Halbwertsbreiten von 8...14 nm[1]) aufweisen, brauchbare Resultate erzielen lassen. Dasselbe gilt auch in bezug auf die Voraussetzung, dass die spektralen Energieverteilungen der Leuchtstofflampen jeweils über einen Filterbereich linear verlaufen. Diese Bedingung wird von der kontinuierlich verlaufenden Energieverteilung, die vom Leuchtstoff herrührt, gut erfüllt. Hingegen verursacht das von der Quecksilberdampf-Entladung herrührende Linienspektrum in dieser Beziehung Schwierigkeiten. Sobald innerhalb eines Filterbereiches eine Spektrallinie auftritt, ist die Annahme der Linearität nicht mehr gerechtfertigt. Da ausserdem bei den verschiedenen Farbtypen von Leuchtstofflampen das Verhältnis

[1]) 1 nm = 10^{-9} m = 10 Å

zwischen der Linienenergie einer Linie und der Kontinuumsenergie bei der entsprechenden Wellenlänge verschieden ist, kann durch die Eichung der Messapparatur mit einer Leuchtstofflampe der Fehler nicht kompensiert werden. Dies wird durch folgende Betrachtung bestätigt.

Ein Filter habe den Durchlässigkeitsbereich $\lambda_1 \leqq \lambda \leqq \lambda_2$, mit dem Filterschwerpunkt bei der Wellenlänge $\lambda = \lambda_0$. Innerhalb dieses Bereiches soll eine Linie des Hg-Dampfspektrums liegen.

Es bedeuten:

W_{10} Kontinuumsenergie der Eichlampe bei $\lambda = \lambda_0$;
W_{20} Wirkliche Kontinuumsenergie der zu messenden Lampe bei $\lambda = \lambda_0$;
W'_{20} Ermittelte Kontinuumsenergie der zu messenden Lampe bei $\lambda = \lambda_0$.

Die Messwerte M_1, M_2 setzen sich zusammen aus den Anteilen A_1, A_2 des Kontinuums und den Anteilen B_1, B_2 der Linienenergie:

$$M_1 = A_1 + B_1; \quad M_2 = A_2 + B_2 \tag{13}$$

Da die Eichlampe und die Messlampe die gleiche Entladung aufweisen und die Absorption der Linie durch den Leuchtstoffbelag in beiden Fällen ungefähr gleich ist, folgt:

$$B_1 = B_2 = B \tag{14}$$

Für den Eichwert k ergibt sich

$$k = \frac{M_1}{W_{10}} = \frac{A_1 + B}{W_{10}} \tag{15}$$

Damit ermittelt sich folgende Energie der zu messenden Lampe bei $\lambda = \lambda_0$:

$$W'_{20} = \frac{M_2}{k} = W_{10} \frac{A_2 + B}{A_1 + B} \tag{16}$$

Ferner gilt nach (12) und (13):

$$\frac{W_{10}}{A_1} = \frac{W_{20}}{A_2} \tag{17}$$

Bildet man folgende Verhältnisse,

$$\frac{B}{A_1} = k_1 \quad \text{und} \quad \frac{B}{A_2} = k_2 \tag{18}$$

so ergibt sich unter Berücksichtigung von (17):

$$W'_{20} = W_{20} \frac{1 + k_2}{1 + k_1} \tag{19}$$

Die Messung ist dann fehlerfrei, wenn $k_1 = k_2$ und damit $W_{10} = W_{20}$ ist, d. h. wenn die Energien der Eich- und der Messlampe bei der Wellenlänge $\lambda = \lambda_0$ übereinstimmen. Da dies in der Praxis nicht der Fall ist, treten Messfehler auf. Je nachdem W_{20} grösser oder kleiner ist als W_{10}, wird die ermittelte Energie zu klein, bzw. zu gross.

Dieser störende Einfluss des Linienspektrums auf die Messungen kann auf folgende Art eliminiert werden. Bei einer Lampe mit der gleichen Hg-Dampfentladung, wie die der Eich- und Messlampen, aber ohne Leuchtstoffbelag, werden mit den Filtern die Anteile der Linien ermittelt, die nachher bei der eigentlichen Messung von den entsprechenden Messwerten stubtrahiert werden. Dabei müssen aber die geometrischen Abmessungen der Messanordnung vollständig unverändert beibehalten werden. Ausserdem müssen selbstverständlich die Absorptionskoeffizienten des Leuchtstoffes für die entsprechenden Wellenlängen der Linien berücksichtigt werden. Diese Koeffizienten wurden im vorliegenden Fall mit Hilfe eines Monochromators bestimmt. Angenähert kann der Absorptionskoeffizient einer Linie für alle Farbtypen der sogenannten «weissen» Leuchtstofflampen als konstant angenommen werden.

Unter obigen Voraussetzungen kann mit einem gut gewählten Filtersatz die relative, spektrale Energieverteilung einer Leuchtstofflampe für die Praxis befriedigend genau ermittelt werden.

3. Messanordnung und Messresultate

Zur Messung diente ein einfacher Photozellenkreis, in Verbindung mit einem Spiegelgalvanometer und den Photozellen RCA 868 und RCA 1P29. Der Filtersatz bestand aus 20 Interferenzfiltern, deren Durchlässigkeitsmaxima in geeigneten Abständen über den Bereich des sichtbaren Spektrums verteilt waren. (Für die Praxis kann die Anzahl der Filter eventuell reduziert werden.) Zur Eichung der Apparatur wurden zwei Leuchtstofflampen verwendet, deren spektrale Energieverteilungen bekannt waren (gemessen am Eidg. Amt für Mass und Gewicht). Alle für die Messung verwendeten Leuchtstofflampen waren vom Typ 40 W. Die geometrische Anordnung von Lampe und Filtern wurde so gestaltet, dass bei dem auf das Filter einfallenden Licht kein grösserer Einfallswinkel als 5° gegenüber dem Lot auf das Filter auftreten konnte. Dies ist wichtig, da mit wachsendem Einfallswinkel des Lichtes eine Verschiebung des Durchlässigkeitsmaximums des Filters nach kürzeren Wellenlängen hin eintritt.

In Fig. 3...6 sind die Messresultate graphisch dargestellt. Als Bezugsgrösse für die relativen, spektralen Energieverteilungen wurden die Energien bei der Wellenlänge 600 nm gewählt und gleich 100% gesetzt. Die voll ausgezogenen Kurven geben die Energieverteilungen an, wie sie mit dem Monochromator gemessen wurden. Dabei ist zu bemerken, dass diese Kurven mit einem Fehler von ± 1% behaftet sind. An den Grenzen des ausgemessenen Bereiches steigt der Fehler bis auf ± 5% an. Die gestrichelten Kurven stellen die Resultate dar, wie sie mit den Filtermessungen erreicht wurden. Die punktierten Kurven im Bereich zwischen 400...450 nm geben die Messwerte an, wie sie erhalten wurden, wenn die betreffenden Filter möglichst ungünstig gewählt wurden, d. h. wenn die Durchlässigkeitsmaxima der Filter angenähert bei den Wellenlängen liegen, die den Spektrallinien des Hg-Dampfes entsprechen. Man sieht, dass unter diesen Bedingungen noch grosse Fehler auftreten können. Der Fehler wird um so grösser, je kleiner die Kontinuumsenergien in diesem Bereich sind. Das Verhältnis zwischen Linien- und Kontinuumsenergie wird dann sehr gross und dadurch entstehen bei der Differenz-

bildung zwischen beiden entsprechenden Messwerten, wie sie bei der oben besprochenen Korrektur der Linieneinflüsse auftritt, grosse Fehler. Durch eine Erhöhung der Empfindlichkeit der Messappa-

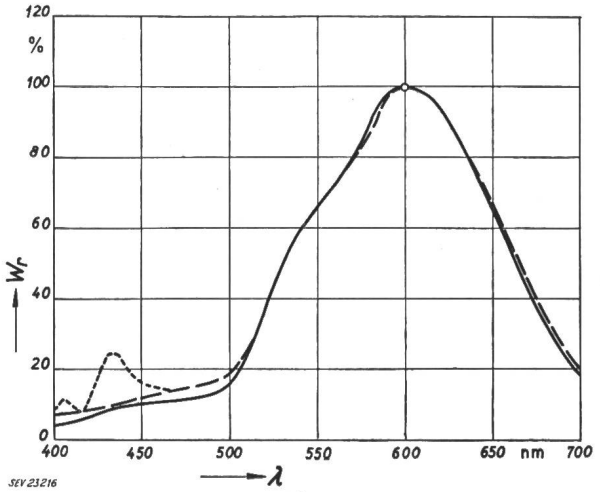

Fig. 3
Relative spektrale Energieverteilung $W_r(\lambda)$ einer Leuchtstofflampe «Warmton»
——— Messung mit Monochromator
– – – – Messung mit Filtern
····· Verlauf der Filtermessung bei ungünstiger Wahl der Filter im Bereich 400...460 nm

ratur dürfte es möglich sein, diese Fehler zu reduzieren. Ausserdem können die Filter so gewählt werden, dass die Linieneinflüsse minimal werden (gestrichelte Kurven).

Die relative spektrale Energieverteilung einer «Warmton»-Leuchtstofflampe ist in Fig. 3 dargestellt. Der Verlauf der Filtermessungen zeigt, dass dort relativ grosse Fehler auftreten, wo die zu messenden Energien klein werden. Diese Fehler sind

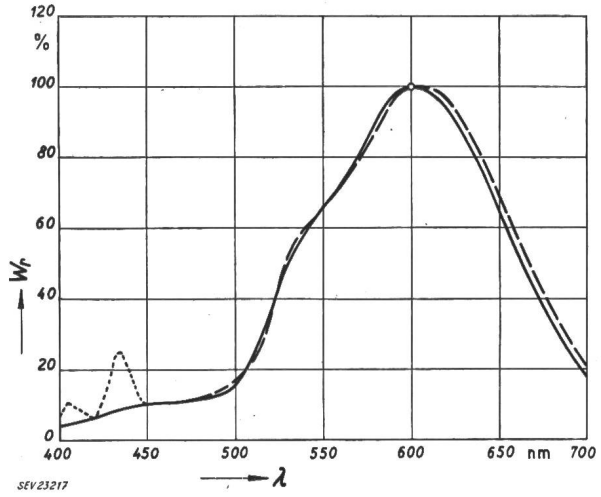

Fig. 4
Relative spektrale Energieverteilung $W_r(\lambda)$ einer Leuchtstofflampe «Warmton»
Filtermessung mit der Photozelle 1 P 29 allein ausgeführt
Weitere Erklärungen siehe Fig. 3

aber nicht durch die Methode bedingt, sondern sind die Folge der zu kleinen Empfindlichkeit der Messapparatur bei der Messung mit der rotempfindlichen Photozelle. Führt man nämlich die Messung nur mit der blauempfindlichen Photozelle durch, so werden die Fehler im Bereich 400...500 nm sehr klein, wie dies Fig. 4 zeigt. Nur werden die Fehler im restlichen Bereich, vor allem im roten, grösser, da dort die an die spektrale Empfindlichkeit der

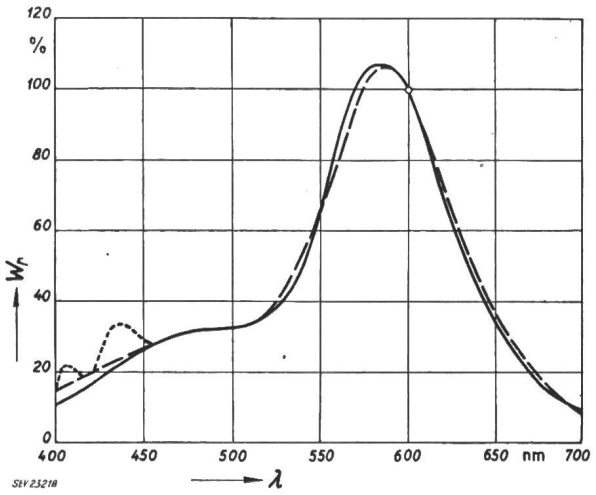

Fig. 5
Relative spektrale Energieverteilung $W_r(\lambda)$ einer Leuchtstofflampe «Weiss»
Weitere Erklärungen siehe Fig. 3

Photozelle gestellten Forderungen (Fig. 2), wie sie oben besprochen wurden, schlecht erfüllt werden. Die Eichung der Messapparatur wurde für die Messungen von Fig. 3 und 4 mit einer «Tageslicht»-Leuchtstofflampe durchgeführt, also mit einer spektralen Energieverteilung, die keineswegs mit derjenigen der zu messenden Lampe übereinstimmt.

Die Messresultate, wie sie bei einer Leuchtstofflampe «Weiss» und einer Leuchtstofflampe «Tageslicht» erreicht wurden, sind in Fig. 5 und 6 dargestellt.

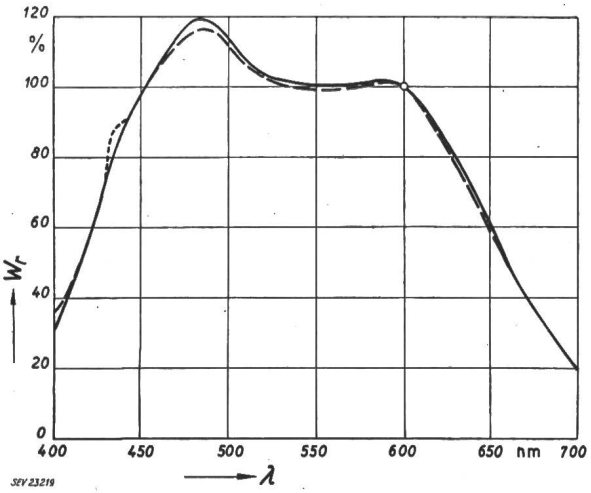

Fig. 6
Relative spektrale Energieverteilung $W_r(\lambda)$ einer Leuchtstofflampe «Tageslicht»
Weitere Erklärungen siehe Fig. 3

4. Schlussfolgerungen

Die obigen Ausführungen zeigen, dass mit dieser Methode zur Ermittlung der relativen spektralen Energieverteilung von Leuchtstofflampen brauchbare Resultate erzielt werden können. Vorausset-

zung ist dabei die richtige Wahl der Filter und der Photozellen, die zur Anwendung kommen. Die im Rahmen dieser Arbeit erzielten Resultate zeigen die grundsätzliche Brauchbarkeit der Methode. Es dürfte möglich sein, die Messanordnung noch optimaler zu gestalten, so dass die Messfehler weiter verringert würden.

Der grösste Vorteil der Methode liegt darin, dass der von ihr benötigte Aufwand relativ klein ist. Es besteht auch die Möglichkeit, den Filtern entsprechende Graufilter vorzuschalten, so dass man über den ganzen spektralen Messbereich praktisch eine konstante spektrale Empfindlichkeit der Messapparatur erhält[2]). Die Messung lässt sich somit mit geringem Zeitaufwand sehr einfach gestalten, was für die praktische Anwendung von grosser Bedeutung ist.

Die Messungen wurden im lichttechnischen Laboratorium des Institutes für höhere Elektrotechnik an der ETH (Vorstand Prof. Dr. M. Strutt) durchgeführt. Die verwendeten Interferenzfilter wurden von der Gerätebauanstalt in Balzers hergestellt.

[2]) Einige Untersuchungen haben gezeigt, dass sich mit einem geeignet gewählten Satz von Interferenzfiltern und den entsprechenden Graufiltern die spektrale Empfindlichkeit der Messapparatur so gestalten lässt, dass sie gut der Empfindlichkeit des menschlichen Normalauges entspricht. Damit ist die Möglichkeit gegeben, auf diese Weise objektive photometrische Messungen durchzuführen, unter Ausschliessung des subjektiven Beobachters. Es dürfte auch möglich sein, auf diese Art mit drei verschiedenen Filtersätzen die von der Internationalen Beleuchtungskommission (CIE) normalisierten drei Empfindlichkeitskurven zur Darstellung von Farbpunkten im Farbdreieck anzunähern. Dies würde die Bestimmung der Farbpunkte stark vereinfachen. Es ist dabei nur zu bemerken, dass zur Erzielung einer genügenden Genauigkeit die benötigte Anzahl Filter relativ gross würde.

In bezug auf diese photometrischen und kolorimetrischen Probleme seien u. a. folgende Arbeiten erwähnt: [1], [2], [3], [4]. (Siehe Literatur.)

Literatur

[1] *König, H.:* Theoretische Behandlung einiger Probleme aus der heterochromen Photometrie. Helv. Phys. Acta Bd. 11 (1938), Nr. 5, S. 432...460.

[2] *König, H.:* Zur Theorie der Präzisions-Photometrie von Mischlichtern. Helv. Phys. Acta Bd. 12(1939), Nr. 6, S. 519 ...535.

[3] *König, H.:* Kolorimetrie mittelst Vakuumzelle und Kombinationsfilter. Helv. Phys. Acta Bd. 17(1944), Nr. 7, S. 571 ...579.

[4] *Mäder, F.:* Universalmessgerät für spektrale und integrale Licht- und Farbmessungen. Helv. Phys. Acta Bd. 18(1945), Nr. 2, S. 125...157.

Adresse des Autors:

E. Rohner, Dipl. Ing. ETH, Institut für höhere Elektrotechnik an der ETH, Gloriastrasse 35, Zürich 7/6.

Perron-Beleuchtung mit Kaltkathoden-Fluoreszenzröhren

Von *W. Gruber*, Zürich

Die technischen und wirtschaftlichen Vorteile der mit Kaltkathoden-Fluoreszenzröhren neu eingerichtete Perronbeleuchtung des Bahnhofes Zürich-Enge werden beschrieben. Die erzielte Beleuchtung des Perrons wird durch ein Bild deutlich gemacht.

Description des résultats techniques et économiques du nouvel éclairage des quais de la gare de Zurich-Enge par lampes à fluorescence à cathodes froides. Une illustration montre la nette amélioration obtenue.

Eine gute Beleuchtung der Perronanlagen ist notwendig, wenn sich der Verkehr reibungslos und unfallsicher abwickeln soll. Die Schweizerischen Bundesbahnen bewerben sich in Konkurrenz mit andern Transportmitteln um eine Kundschaft, die heute Anspruch auf neuzeitliche Lösung der wichtigsten technischen Verkehrsaufgaben stellt. Reisende wie Bahnpersonal freuen sich deshalb über den Erfolg, welcher durch eine vorbildliche Perronbeleuchtung in den Bahnhöfen Zürich-Enge und Winterthur-Grüze erzielt worden ist.

Die Sektion für elektrische Anlagen des Kreises III der SBB versuchte, das Problem der Beleuchtung von Perronanlagen entsprechend den gesteigerten Anforderungen zu lösen. Die Erkenntnis, dass mit röhrenförmigen Lichtquellen zweckentsprechende Lösungen möglich sein sollten, führte zunächst zur Frage, ob die heute zur Verfügung stehenden Leuchtröhren den nachstehenden vier wesentlichen Anforderungen genügen können.

1. Beleuchtungsstärke und Lichtverteilung

Die grösste Beleuchtungsstärke ist dort erwünscht, wo sich der Einsteigeverkehr sowie der Post- und Güterverlad abspielen, nämlich unmittelbar an der Perronkante. Diese Beleuchtungsstärke soll gleichwertig auf die ganze Länge des Perrons verteilt sein. Es ist offensichtlich, dass diese Bedingung nur durch eine ununterbrochen durchgehende Lichtlinie erfüllt werden kann. Dabei sind die Leuchtröhren möglichst an die Vorderkante des Perrondaches zu montieren, und zwar so, dass der Lokomotivführer nicht geblendet wird. In den meisten Fällen wird es möglich sein, die Röhren hinter die Stirnkante zu verlegen, so dass sie vom Lokomotivführer überhaupt nicht gesehen werden können.

2. Betriebsicherheit

Die SBB legt ihren bekannten Sicherheitsmassstab auch bei den Beleuchtungsanlagen an. Zu berücksichtigen ist im besonderen, dass es sich um exponierte Aussenanlagen handelt, die allen Witterungseinflüssen, so auch tiefsten Temperaturen bis — 25 °C, ausgesetzt sind.

3. Wirtschaftlichkeit

In Anbetracht der erheblichen Längen von Perronanlagen muss die lichttechnisch als richtig erkannte Lösung mit durchgehenden Leuchtröhren auf ihre wirtschaftliche Tragbarkeit hin untersucht werden. Die in Frage kommenden Leuchtröhren müssen jedenfalls eine dem heutigen Stand der Technik entsprechend hohe Lichtausbeute aufweisen und ausserdem darf ihre Lebensdauer durch mechanische Einwirkungen oder Spannungsschwankungen oder grosse Schalthäufigkeit nicht nachteilig beeinflusst werden. Wünschenswert ist die Regulierbarkeit der Beleuchtungsstärke, einerseits um mit einem Minimum an Energieaufwand auszukommen, anderseits um die Lichtstärke nach langer