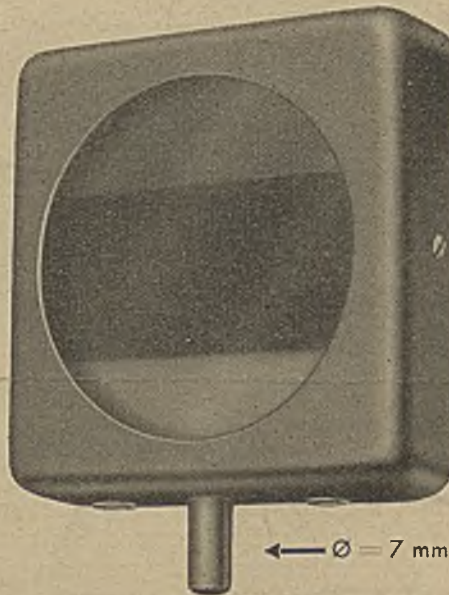




Objektive Photometrie mit Hilfe des Filter-Photron-Elementes

„ELEKTRYK“
Teletechnika-Radjotechnika
Technika Pomiarowa
Lwów, ul. Szajnochy 2,
telefon. 258-58.

Abb 1



Dimensionen:
77 x 77 x 17 mm
Gewicht: 200 g
Wirksame Fläche: 25 cm²

← $\varnothing = 7$ mm

- I. Einleitung.
- II. Allgemeine Eigenschaften des Filter-Photron-Elementes.
 - a) Spektrale Empfindlichkeit;
 - b) Gesamtempfindlichkeit;
 - c) Temperaturkoeffizient;
 - d) Verhalten bei schrägeinfallendem Licht.
- III. Verwendung des Filter-Photron-Elementes auf der Photometerbank: Messung von Lichtstärken.
 - a) Eichung der Anordnung Element - Instrument in Lux oder auf Grund des quadratischen Entfernungsgesetzes in HK;
 - b) Eichung in internationalen Einheiten.
- IV. Verwendung des Filter-Photron-Elementes an der Ulbrichtschen Kugel: Messung von Lichtströmen.
 - a) Anbringung an die Kugel;
 - b) Eichung der Kugel (Kugelfaktor), Durchführung der Messungen.
- V. Verwendung des Filter-Photron-Elementes als Luxmeter: Messung von Beleuchtungsstärken.
 - a) Allgemeine Gesichtspunkte;
 - b) Meßmethoden.

I. Einleitung.

Die spektrale Empfindlichkeit der handelsüblichen Selen-Sperrschichtzellen stimmt mit der des normalen menschlichen Auges nicht überein (Abb. 2). Man wird also bei ihrer Verwendung zu Lichtmessungen farbiger Lichtquellen Ergebnisse erhalten, die von denen der üblichen subjektiven Photometrie im allgemeinen erheblich abweichen, je nach der Art und Weise, in der die Eichung der Photozelle vorgenommen wurde.

Um die sonstigen Vorteile der Lichtmessung mit Sperrschichtzellen (z. B. die einfache Ablesung des Ausschlages an Stelle mühseliger Einstellung mit dem Auge) wirklich allgemein ausnützen zu können, muß man daher versuchen, die spektrale Empfindlichkeit der Photozelle der des menschlichen Auges möglichst gut anzugleichen.

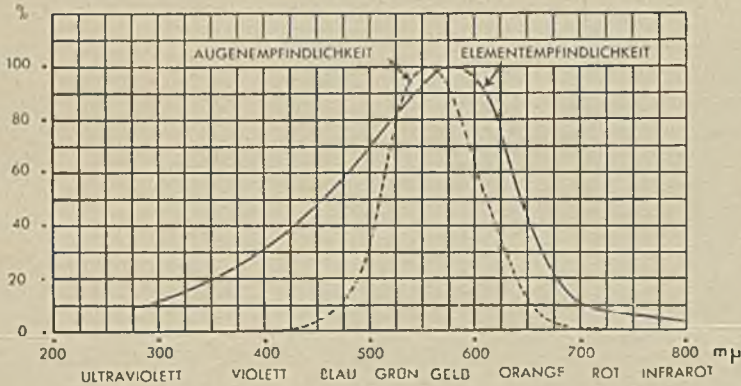


Abb. 2

Prozentuale Empfindlichkeit des Photron-Elementes in Abhängigkeit von der Wellenlänge des auffallenden Lichtes; zum Vergleich ist die menschliche Augenempfindlichkeit eingetragen. Beide bezogen auf ein energiegleiches Spektrum.

Dieses ist erstmalig durch eine besondere Filteranordnung möglich geworden (D.R.P.a.), mit der es gelingt, die Angleichung so genau vorzunehmen, daß die auf solche Weise gefilterte Zelle (Filter-Photron-Element) als ein für viele photometrische Zwecke vollwertiger Ersatz des menschlichen Auges anzusehen ist.

Im folgenden soll ein kurzer Überblick über die Eigenschaften des Filter-Photron-Elementes gegeben werden, dem sich eine größere Anzahl praktischer Ratschläge für die Durchführung verschiedener Messungen mit dem Element anschließt.

II. Allgemeine Eigenschaften des Filter-Photron-Elementes.

a) Spektrale Empfindlichkeit.

Die vor der Lieferung des Filter-Photron-Elementes durchgeführte Abgleichung der spektralen Empfindlichkeit erfolgt nach einer für alle Elemente genau gleichen Methode. An einer Anzahl Gasentladungslampen (z. B. Neon-, Natrium- und Quecksilberlampen) sowie an Glühlampen werden durch drei farbtüchtige, geübte Photometriker photometrische Messungen der Lichtstärken auf der Photometerbank vorgenommen, und zwar flimmerphotometrisch. Durch entsprechende Auswahl der Lichtquellen, eventuell unter Zuhilfenahme einiger Filter vor den Lichtquellen wird erreicht, daß der ganze Bereich des sichtbaren Spektrums in einzelnen Stufen durchgemessen wird. Die Filterzelle gilt dann als geeicht, wenn sie mit allen flimmerphotometrischen Messungen weitgehend übereinstimmt. Die Abweichungen halten sich innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit flimmerphotometrischer Messungen mehrerer Beobachter. Es muß jedoch betont werden, daß es trotzdem nicht ausgeschlossen ist, daß einmal bei Verwendung einer anderen photometrischen Methode (Gleichheits- oder Kontrast-

photometer-Methode oder Filtermethode nach Dziobek-Reeb), dann aber auch bei Beobachtern, die, wie es häufiger vorkommt, gesteigerte Rot- oder Blauempfindlichkeit haben, Abweichungen zwischen subjektiver Messung und Angabe der Filterzelle auftreten können. Bei der Messung von blauen und blaugrünen Lichtern kommt als weitere Fehlerquelle die häufig sehr geringe Photometerfeld-Leuchtdichte hinzu, so daß der Beobachter, der dann dunkel adaptiert ist, einen ganz anderen Wert messen muß als die auch im Blauen auf das helladaptierte Auge abgeglichene Filterzelle (sogenanntes Purkinje-Phänomen). Man muß sich daher bei dem Ersatz der subjektiven Photometrie durch objektive Meßmethoden über folgendes klar sein:

Es kommt nicht darauf an, ob der jeweilige Beobachter subjektiv mit irgendeinem Photometer nach irgendeiner Methode in allen Fällen genau dasselbe mißt wie das objektive Photometer — in unserem Falle also wie das Filter-Photron-Element —, sondern daß der Beobachter in der Filterzelle ein objektives Photometer besitzt, welches nach bestimmten Gesichtspunkten im ganzen sichtbaren Spektralgebiet sorgfältig an die Messungen einiger geübter Photometriker angeglichen ist; er hat also die Möglichkeit, schwierige heterochromatische Messungen außerordentlich schnell und einfach mit einer stets reproduzierbaren Genauigkeit zu machen, und zwar auf einer sorgfältig definierten Basis, die von den Zufälligkeiten seiner subjektiven Messung unabhängig ist.

b) Gesamtempfindlichkeit.

Die Gesamtempfindlichkeit des Filter-Photron-Elementes ist natürlich geringer als die der ungefilterten Zelle, jedoch durch die besondere Art der Filterung verhältnismäßig wenig herabgesetzt. Das Filter-Photron-Element in seiner handelsüblichen Ausführung hat für Glühlampenlicht dieselbe Empfindlichkeit (nämlich ca. $0,3 \mu\text{A}/\text{Lux}$ an 100Ω) wie die ungefilterte Zelle der nächst kleineren, sehr häufig benutzten Type von 10 cm^2 lichtempfindlicher Oberfläche. Die Proportionalität zwischen Beleuchtungsstärke auf der Zelle und Ausschlag des angeschlossenen Instrumentes ist bei Messungen von Beleuchtungsstärken unter 1000 Lux stets gewährleistet, wenn der Widerstand des Meßinstrumentes 100Ω nicht wesentlich übersteigt. Will man die Empfindlichkeit der Meßanordnung verringern, so muß man Widerstände parallel zum Meßsystem schalten, um die Proportionalität zwischen Beleuchtungsstärke und Ausschlag zu bewahren. Das liegt an dem eigentümlichen Verhalten jeder Sperrschichtzelle, die ihren inneren Widerstand mit wachsender Beleuchtungsstärke verkleinert (sogenannter innerer Photoeffekt). Nur wenn der Widerstand des angeschlossenen Meßinstrumentes klein gegenüber dem inneren Widerstand der Zelle ist, bleibt die Proportionalität zwischen Beleuchtungsstärke auf der Zelle und Photostrom erhalten. Daher die Notwendigkeit, den Gesamt-widerstand des Meßkreises durch Nebenschlüsse zu verkleinern, wenn das Meßbereich erweitert werden soll.

Da jedoch mit kleiner werdenden Nebenschlußwiderständen die Dämpfung der Anzeiginstrumente steigt und schließlich das sogenannte „Kriechen“ des Zeigers eintritt, so sind diesem Verfahren Grenzen gesetzt. Daher kann mit ein und demselben Meßwerk nur eine beschränkte Spanne von Meßbereichen überbrückt werden; darüber hinaus müssen ergänzende Anzeiginstrumente mit passenden Widerständen und Empfindlichkeiten benutzt werden. Die Größe der mit einem Meßwerk zu bewältigenden Spanne hängt von der Empfindlichkeit des Meßwerkes in ungeschuntetem Zustande ab und ist bei unempfindlichen Meßwerken größer als bei empfindlichen. Bei den empfindlichsten Drehspulmeßwerken mit Spitzenlagerung (100 mm Ausschlag bei ca. $7,5 \mu\text{A}$) beträgt sie maximal $1 : 5$, bei unempfindlichen Meßwerken $1 : 100$ und darüber.

c) Temperaturkoeffizient.

Der Temperaturkoeffizient des Filter-Photron-Elementes ist ebenfalls eine Funktion des Widerstandes des angeschlossenen Meßinstrumentes. Je kleiner dessen Widerstand, desto geringer ist die Temperaturabhängigkeit des Photostromes. Dieses Verhalten der Zelle erklärt sich aus der Tatsache, daß die EMK der Zelle einen großen, der Kurzschlußstrom dagegen einen praktisch vernachlässigbar kleinen Temperaturkoeffizienten aufweist. Für die üblichen Meßinstrumentenwiderstände (rund 100 Ω) beträgt der Temperaturkoeffizient ca. 0,3% $^{\circ}\text{C}$; er braucht also nur in besonderen Fällen berücksichtigt zu werden.

d) Verhalten des Filter-Photron-Elementes bei schrägeinfallendem Licht.

Die normale Ausführung des Filter-Photron-Elementes mit einer Klarglasscheibe als Schutzscheibe über den Filterndient zunächst nur zur Messung von Lichtstärken auf der Photometerbank; sie kann nur bei senkrechtem Lichteinfall richtige Werte liefern. Es ist jedoch möglich, die Zellen (allerdings auf Kosten der Empfindlichkeit) mit einer Trübglasscheibe zu versehen, so daß sie dann auch für schrägeinfallendes Licht zu gebrauchen sind. Eine solche Zelle mit Trübglassabschlußscheibe folgt dem Kosinusetz nicht vollständig, wohl aber in demselben Maße wie die ungefilterte Zelle und wie die meisten Auffangflächen an subjektiven Photometern. Die Trübglasscheibe kann jedoch keinesfalls nachträglich auf das fertige Filter-Photron-Element aufgesetzt werden; vielmehr muß sie bereits vor der spektralen Eichung fest an Stelle der Klarglasschutzscheibe der normalen Ausführung angebracht werden. Dies ist einmal notwendig, weil alle Trübglasscheiben spektral mehr oder minder selektiv sind, zum anderen, weil die Trübglasscheibe die Verteilung des einfallenden Lichtes auf Filter und lichtempfindliche Schicht des Photoelementes verändert. Da auf die Anbringung der Trübglasscheibe schon während der Herstellung des Filterelementes Rücksicht genommen werden muß, so ist bereits bei Auftragserteilung ein entsprechender Vermerk erforderlich.

III. Verwendung des Filter-Photron-Elementes auf der Photometerbank: Messung von Lichtstärken.

a) Eichung der Anordnung Element-Instrument in Lux oder auf Grund des quadratischen Entfernungsgesetzes in HK.

Die Messung von Lichtstärken mit dem Filter-Photron-Element erfolgt nach Eichung des Aggregates Zelle - Meßinstrument in Lux auf der Photometerbank. Die Eichung wird zweckmäßigerweise mit einer Normalglühlampe (P.T.R.) durchgeführt unter Berücksichtigung des quadratischen Entfernungsgesetzes. Hat z. B. die Normallampe eine Lichtstärke von 94 HK in einer bestimmten Richtung, und steht das Filter-Photron-Element in 1,5 m Abstand senkrecht zu dieser Richtung, so empfängt es eine Beleuchtungsstärke von $\frac{94}{1,5^2} = 41,8$ Lux. Hat das an das Filter-Photron-Element angeschlossene Meßinstrument hierbei einen Ausschlag von beispielsweise 53,6 Skalenteilen angezeigt, so bedeutet dies, daß das Aggregat Filter-Photron-Element Meßinstrument in der vorhandenen Schaltung (Meßbereich) eine Empfindlichkeit von 0,78 Lux pro Skalenteil besitzt. Liegt der Widerstand des Meßinstrumentes unterhalb von 100 Ω , so gilt diese Angabe für den gesamten jeweiligen Meßbereich des Instrumentes. Mit dieser einen Eichung ist das Filter-Photron-Element in Hefner-Lux oder unter Zugrundelegung des

quadratischen Entfernungsgesetzes auch in Hefnerkerzen geeicht, und zwar im Gegensatz zu den ungefilterten Selen-Sperrschichtzellen für jedes beliebige Licht jeder beliebigen Farbe. Darin besteht der grundsätzliche Vorzug des Filter-Photron-Elementes gegenüber allen anderen Photozellen, da es zur Zeit außer dem Filter-Photron-Element kein objektives Photometer gibt, welches eine so vollständige Übereinstimmung seiner spektralen Empfindlichkeit mit der des menschlichen Auges aufweist. Um in unserem Beispiel fortzufahren, wollen wir jetzt die Lichtstärke einer Quecksilberdampfanlage messen. Wir stellen dabei fest, wie weit wir mit der Photozelle von der Lampe weggehen müssen, damit das quadratische Entfernungsgesetz gilt. (Die größten Ausmaße der leuchtenden Teile der Lichtquellen müssen zehnmal kleiner als der Abstand sein, aus dem die Lichtstärke bestimmt wird.) Das Meßinstrument zeigt bei einem Abstand von 3,5 m zwischen Lichtquelle und Filter-Photron-Element 81 Skalenteile an. Der Eichung entsprechend sind das $81 \times 0,78 = 63,2$ Lux. Bei 3,5 m Abstand bedeutet das eine Lichtstärke der Quecksilberdampfampe von $63,2 \times 3,5^2 = 773$ HK. Bei der Angabe 0,78 Lux/Skt. sei hier nochmals darauf hingewiesen, daß in der normalen Ausführung des Filter-Photron-Elementes (ohne Trübglasscheibe) diese Angabe nur für senkrecht einfallendes Licht Bedeutung hat. Die Eichung des Aggregates Filter-Photron-Element-Meßinstrument hat grundsätzlich so oft wie möglich zu erfolgen, um Schwankungen in der Empfindlichkeit der Photozellen, die durch größere Temperaturänderungen oder vorübergehende Überbelastung der Zellen hervorgerufen werden können, zu eliminieren.

b) Eichung in internationalen Einheiten.

Sehr oft ist die Frage der Umrechnung von Hefnerkerzen in internationale Kerzen (JCP) von besonderem Interesse. Es ist bekannt, daß der Umrechnungsfaktor von HK auf JCP für Glühlampen nicht konstant ist, sondern mit steigender Betriebstemperatur der Glühlampen größer wird; beträgt er doch für Wolfram-Vakuumlampen 1,14 und kann für hoch überlastete Nitra-Projektionslampen bis zu 1,20 steigen. Für die verschiedenen Gasentladungslampen ist zurzeit der offizielle Umrechnungsfaktor noch gar nicht genau bekannt. Sobald man die Photometrie physikalisch durchführt, wie im Falle des Filter-Photron-Elementes, besteht kein Anlaß, mit einem gleitenden Umrechnungsfaktor zu rechnen, da dieses Gleiten ja keine physikalische, sondern nur eine physiologische Begründung (Farbensprung) hat. Es würde hier zu weit führen, diese nicht ganz einfachen Zusammenhänge eingehender zu besprechen. Es mag hier genügen, daß man das Filter-Photron-Element in internationalen Lux bzw. JCP genau so eicht wie in Hefnerlux mit irgendeiner Lichtquelle, deren JCP man kennt.

IV. Verwendung des Filter-Photron-Elementes an der Ulbricht'schen Kugel: Messung von Lichtströmen.

a) Anbringung des Filter-Photron-Elementes an die Ulbricht'sche Kugel.

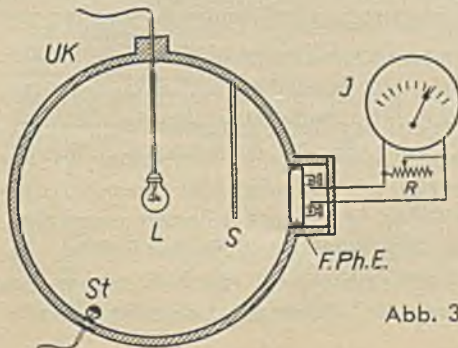


Abb. 3

Auch zur Messung von Lichtströmen in der Ulbricht'schen Kugel (UK) eignet sich das Filter-Photron-Element besser als eine normale, ungefilterte Zelle. Man kann auch ohne weiteres die Normalausführung des Filter-Photron-Elementes mit Klarglasschutzscheibe verwenden. Abb. 3 zeigt die prinzipielle Anordnung des Filter-Photron-Ele-

menten an der UK. L ist die zu messende Lampe, S der Schatter, der das direkte Licht von der Zelle fernhalten soll und im Gegensatz zu Angaben in der älteren Literatur nicht möglichst klein, sondern möglichst groß sein soll. St ist die sogenannte Störlampe, mit der man den Fremdkörpereinfluß der zu messenden Lichtquelle ermitteln kann. Das Filter-Photron-Element (F-Ph-E) ist an ein geeignetes Mikroamperemeter (J) angeschlossen, dem der Regulierwiderstand R parallel geschaltet ist, zur möglichst stufenlosen Einregulierung eines gewünschten Ausschlages bei der Eichung der gesamten Apparatur.

Bei der Anbringung des Filter-Photron-Elementes an die UK ist zu beachten, daß die Öffnung an der Kugelwand groß genug ist, so daß auch wirklich die ganze Zellenfläche vom Licht getroffen wird. Auf den Abstand des Filter-Photron-Elementes von der Kugelfinnenwand kommt es an und für sich nicht an, nur muß er unter allen Umständen bei allen Messungen der gleiche sein. Je näher die Zelle an die Kugelwand herangerückt wird, um so mehr Licht erhält sie, und um so empfindlicher ist die Anordnung. Nach den bisherigen Erfahrungen ist bei normalem Kugelanstrich (vergleiche „Licht und Lampe“ 1932, Heft 11, S. 160) kein Einfluß selektiver Reflektion des Kugelanstriches auf die Messungen farbiger Lichtquellen festzustellen.

b) Eichung der Kugel (Kugelfaktor), Durchführung der Messungen.

Die Eichung der Kugel erfolgt am besten mit einer von der PTR in Lumen geeichten Glühlampe. Man bringt die Glühlampe an einer geeigneten Aufhängevorrichtung möglichst in die Kugelmittle und nimmt sie in Betrieb. Nach Einregulierung ihrer Spannung auf den Sollwert verfolgt man den Ausschlag am Mikroamperemeter und reguliert diesen mit Hilfe von R auf einen entweder mit dem Lichtstrom der Lampe in möglichst einfacher Beziehung stehenden oder runden Wert ein; z. B., wenn die Normallampe 1124 Lumen hat, auf 56,2 Teilstriche oder ein anderes Vielfaches dieser Zahl. Dann schaltet man die Lampe aus, ohne sie jedoch aus der Kugel zu entfernen, und nimmt die Störlampe St in Betrieb. Man reguliert deren Stromstärke so ein, daß das Mikroamperemeter ohne Änderung von R gegenüber der ersten Messung auf 50 Teilstriche zu stehen kommt. Die Stromstärke, bei der dies der Fall ist, merkt man sich. Auf denselben Brennstrom ist die Störlampe bei jeder folgenden Messung genau einzuregulieren. Nach diesen beiden Vormessungen ist die Kugel geeicht. Die Messung weiterer Lampen geht dann folgendermaßen vor sich: Man bringt die zu messende Lampe an Stelle der Eichlampe an denselben Ort in der Kugel, notfalls unter Veränderung der Aufhängevorrichtung. Dann nimmt man sie in Betrieb und stellt den Ausschlag des Mikroamperemeters bei der gewünschten Lampenspannung fest. Dieser sei beispielsweise 73,2 Teilstriche, wenn die vorhergehende Eichung 56,2 Teilstriche ergeben hat. Nimmt man anschließend wieder die Störlampe mit dem bei der Eichmessung benutzten Strom in Betrieb und erhält in unserem Fall einen Ausschlag von 48 Teilstrichen, so beträgt der Lichtstrom der zu messenden Lampe $1124 \times \frac{73,2}{56,2} \times \frac{50}{48} = 1525$ Lumen. Der letzte Faktor dieses Produktes berücksichtigt die Veränderung des Fremdkörpereinflusses der zu messenden Lampe gegenüber der Eichlampe; in unserem Beispiel ist er um 4% größer geworden. Weichen Eichlampe und Meßlampe in der äußeren Beschaffenheit nur unwesentlich voneinander ab, so wird der Fremdkörpereinfluß derselbe bleiben, und die Messungen mit der Störlampe können wegfallen. Man überzeuge sich aber in Zweifelsfällen stets, ob das auch wirklich der Fall ist. Bei der Reihenmessung von Glühlampen gleicher Art liegt selbstverständlich Konstanz des Fremdkörpereinflusses vor, bei allen Geleuchtmessungen (Wirkungsgradbestimmungen)

jedoch nicht. Je kleiner die Ulbrichtsche Kugel ist, mit der gemessen wird, desto eher macht sich eine Änderung des Fremdkörpereinflusses bemerkbar. Über die Theorie dieser verhältnismäßig neuen Art der Eliminierung des sogenannten „Störwertes“ von Lichtquellen und deren Zubehör in der UK vergl. Helwig, „Das Licht“ 1934, Heft 6, 7, 8. Es muß noch erwähnt werden, daß die Messung des Lichtstromes um so genauer wird, je größer die Übereinstimmung in den Lichtströmen der Eichlampe und der zu messenden Lampen ist. Es sei ferner nochmals betont, daß nach Vornahme der Eichung an R nichts verändert werden darf, da sonst die Eichung der Meßanordnung verloren geht. Bei länger andauernden Meßreihen empfiehlt sich gelegentliche (halbstündige) Nach-eichung, um die Konstanz der Meßbedingungen auf alle Fälle zu gewährleisten. Infolge der spektralen Eigenschaften des Filter-Photron-Elementes kann nach Eichung der Kugel durch eine Glühlampe jede andere, auch farbige Lichtquelle richtig gemessen werden. Das ist auch hier der große Vorzug des Filter-Photron-Elementes gegenüber anderen nicht an die Augenempfindlichkeit angeglichenen Photozellen, welche für jede Lampenart eine gesonderte Eichung erfordern, was manchmal nur schwierig durchzuführen ist, weil es umständliche subjektive photometrische Messungen seitens eines erfahrenen Photometrikers voraussetzt.

V. Verwendung des Filter-Photron-Elementes als Luxmeter: Messung von Beleuchtungsstärken.

a) Allgemeine Gesichtspunkte.

Die Eigenart des Filter-Photron-Elementes, das menschliche Auge in bezug auf die Farbenempfindlichkeit weitgehend zu ersetzen, legt den Wunsch nahe, es an Stelle der häufig gebrauchten filterlosen Sperrschichtelemente (z. B. Photron-Elemente) in den üblichen aus Lichtempfänger und Galvanometer bestehenden Luxmeter-Kombinationen für allgemeine Beleuchtungsmessungen zu verwenden. Dies kann jedoch bei Ansprüchen an die auf diesem Gebiet übliche Genauigkeit nur mit Vorsicht und in Kenntnis gewisser Einschränkungen geschehen. Solche Einschränkungen gelten teils mit Rücksicht auf das Verhalten des Filter-Photron-Elementes bei schräg einfallendem Licht, teils liegen sie auf dem Gebiet der Gesamtempfindlichkeit der aus Filterelement und Galvanometer bestehenden Apparatur, bewirken also gewisse Grenzen der erzielbaren Meßbereiche.

Allgemein gelten für die Verwendung des Filter-Photron-Elementes die gleichen Bedingungen wie für die ungefilterten Sperrschichtelemente. Temperaturen von mehr als 50° C sollen möglichst vermieden werden. Hieraus ergibt sich zwangsläufig eine gewisse Einschränkung mit Bezug auf die obere Grenze der zu messenden Beleuchtungsstärke, sofern nicht besondere KühlfILTER vorgeschaltet werden. Weiterhin muß beachtet werden, daß bei plötzlichen Veränderungen der Beleuchtungsstärke um Tausende von Lux die Sperrschichtzelle eine kurze, aber fühlbare Zeit braucht, um auf den neuen Zustand einzuspielen. Von Zeit zu Zeit sollen Elemente, die stark wechselnden Beanspruchungen und möglicherweise gelegentlichen Überlastungen ausgesetzt sind, nachgeeicht werden. Kurzzeitige Überlastungen bis auf 5000 Lux und darüber schaden den Elementen nicht, wenn eine gleichzeitige Erwärmung vermieden wird. Bei Nichtgebrauch werden Photron-Elemente zweckmäßig im Dunkeln aufbewahrt. Jedem Element wird ein mit Samt gefütterter Behälter beigegeben.

b) Meßmethoden.

Die, verglichen mit ungefilterten Elementen, geringere Empfindlichkeit des Filterelementes und das weitere Opfer an Empfindlichkeit bei Verwendung einer Trübglasscheibe (s. a. II/d) erfordern eine kritische Beurteilung des Verwendungszweckes,

wenn größtmögliche Genauigkeit mit größtmöglicher Empfindlichkeit vereinigt werden soll. Aus der Vielheit der praktisch vorkommenden Fälle sind daher nachstehend eine Reihe von typischen Beispielen herausgegriffen und erläutert, aus denen leicht zu sehen ist, nach welchen Gesichtspunkten im allgemeinen vorzugehen ist.

1. Aufgabe: Beleuchtungsmessung in Innenräumen.

Beleuchtungsstärke meist oberhalb 30 Lux. Lichtquellen beispielsweise farbig oder nicht-elektrisch. Mehrere Lichtquellen gleichzeitig, außerdem reflektierende Wände, Wandbekleidung reflektiert selektiv (farbig). Die Verwendung gewöhnlicher, ungefilterter Sperrschichtelemente (gewöhnliche Luxmeter sind meist für Glühlampenlicht bestimmter Ausbeute geeicht) scheidet aus, da für mehrere, möglicherweise sogar verschiedenfarbige Lichtquellen und für selektiv reflektierende Flächen kein allgemeiner Umrechnungsfaktor für die Anzeigen des gewöhnlichen Luxmeters angegeben werden kann.

Lösung:

Die Messung geschieht mit dem Filter-Photron-Element mit Trübglasseibe.

2. Aufgabe: Straßenbeleuchtung durch Gasglühlicht, Bogenlicht oder Gasentladungslicht.

Beleuchtungsstärken wesentlich unter 10 Lux. Schräglicht weder zu vernachlässigen noch zu vermeiden. Filterelement mit Trübglasseibe scheidet aus wegen zu geringer Empfindlichkeit. Verwendung des Filterelementes ohne Trübglas scheint wegen des Schräglichts unmöglich, scheidet im übrigen ebenfalls wegen zu geringer Empfindlichkeit aus. Filterlose Sperrschichtelemente als Bestandteile eines gewöhnlichen Luxmeters können wegen der Farbigkeit des Lichtes nicht ohne weiteres verwendet werden.

Lösung:

Das gewöhnliche Luxmeter wird durch Eichung mit einem Filter-Photron-Element ohne Trübglas vervollständigt und erhält eine entsprechende zusätzliche Skala oder Eichkurve. Ein Muster der zu untersuchenden Lichtquelle wird in genügender Nähe (zur Erzielung ausreichender Beleuchtungsstärke) unter Vermeidung von Schräglicht bei gleichbleibender Entfernung je einmal mit dem Filterelement und mit dem gewöhnlichen Luxmeter ausgemessen. Die Verschiedenheit der Angaben des Anzeigeelementes ergibt den Umrechnungsfaktor für die Messung der betreffenden Lichtart bei Verwendung des Luxmeters mit ungefilterten Zellen. Die eigentliche Messung geschieht dann unter Berücksichtigung des Umrechnungsfaktors mit dem gewöhnlichen, ungefilterten Luxmeter.

Angaben über passende Galvanometer und filterlose Photron-Luxmeter sowie Auskunft über beleuchtungstechnische Meßprobleme, Wahl der Meßbereiche von Instrumenten usw. erfragen Sie bei der

Alleinherstellerin des Filter-Photron-Elementes

DIPL.-ING. D. BERCOVITZ & SOHN
BERLIN-SCHÖNEBERG