

Das Relativ-Photometer.

Von Prof. Dr. L. Weber.

Da durch das kleine im folgenden beschriebene Instrument die Methode der Tageslichtmessung in geschlossenen Räumen zu einem gewissen Abschluß zu kommen scheint, mögen folgende etwas zurückgreifende Bemerkungen¹⁾ hier Platz haben.

Im Jahre 1882 bat mich Hermann Cohn in Breslau, ihm eine Methode auszuarbeiten, nach welcher er die Stärke des diffusen Tageslichtes in bestimmten Zahlen ausmessen könne. Bei dem damaligen Stande der Photometrie war es keineswegs selbstverständlich, in welcher Weise diese Aufgabe zu lösen sein würde. Man konnte z. B. daran denken, das gesamte Licht aufzufangen, welches auf die Oberfläche einer an dem betrachteten Orte P aufgestellten kleinen Kugel von allen Seiten auffällt; oder man konnte versuchen, die Flächenhelligkeit aller von P aus ringsum sichtbaren Wand- und Fensterflächen irgendwie zum Ausdruck zu bringen. Die Methode, welche ich damals wählte und welche die allein übliche geworden ist, war eine andere. Sie besteht bekanntlich darin, an dem Ort P eine ebene Fläche in alle möglichen Lagen zu bringen und für jede dieser Lagen die Beleuchtungsstärke (indizierte Helligkeit, wie ich sie zuerst nannte) zu messen. Da insbesondere die eine Beleuchtungsstärke von praktischem Interesse war, welche sich auf eine horizontale oder den Tischplatten parallele Lage bezog, so sind späterhin die Messungen des diffusen Tageslichtes meistens auf diese eine Messung beschränkt geblieben. Sie wurden ausgeführt durch das von mir konstruierte Milchglasplattenphotometer. Als Einheit für die Beleuchtungsstärke schlug ich die Meterkerze vor, d. h. eine in bekannter Weise aus der Lichteinheit (Kerze) abgeleitete Einheit, die vielfach, wenn auch mit unzureichender Begründung, Lux genannt wird.

¹⁾ Vergl. The Illuminating Engineer. Vol. IV. Nr. 4. April 1911. S. 243—245.

Bei Tageslichtbeleuchtung ist die gemessene Größe B abhängig von der Flächenhelligkeit (intrinsic brilliancy) des dem Fenster gegenüberliegenden Himmels, von der Größe des Raumwinkels ω , unter welchem der Himmel von P aus erscheint, von der Elevation dieser direkten Lichtstrahlen, sowie von den mannigfachen Verschiedenheiten der Wandreflexion. Es besteht unter der Annahme homogener Helligkeit des dem Fenster gegenüber liegenden Himmels die Beziehung

$$B = R \cdot H,$$

worin H die Himmelshelligkeit in sekundären Einheiten¹⁾ und R einen Koeffizienten bedeutet, der die genannten Einflüsse des Raumwinkels und des Wandlichtes enthält.

Unter den 3 Größen B , R und H ist H wechselnd von Augenblick zu Augenblick. Dagegen wird man für H Mittelwerte für jede Stunde, jeden Tag und jede Himmelsrichtung angeben können. In Kiel ist diese Aufgabe zum Teil schon durchgeführt. Der Koeffizient R ist kennzeichnend für einen bestimmten Platz in einem bestimmten Zimmer, das nach bestimmter Himmelsrichtung hinausliegt. R ist im wesentlichen für jeden Platz eine Konstante. Dieselbe ist freilich etwas von dem Sonnenstande beeinflusst, doch mag hiervon einstweilen abgesehen werden. B ist daher im allgemeinen ebenso wechselnd wie H .

Als Hermann Cohn sich nun nicht damit begnügen konnte, einzelne aufs Geradewohl gemessene Werte von B zu ermitteln, schlug ich ihm vor, den für die Plätze kennzeichnenden Koeffizienten R zu bestimmen. Dazu diente der Raumwinkelmesser, der noch erst vor wenigen Jahren von Herrn Moritz wesentlich verbessert wurde.

Der Raumwinkelmesser gibt nun zwar den Hauptteil des Koeffizienten R wieder, da das diffuse Wandlicht in vielen Fällen gegenüber dem direkten Himmelslicht vernachlässigt werden kann. Für Schulplätze aber, welche sehr weit vom Fenster entfernt liegen, ist eine solche Vernachlässigung nicht mehr erlaubt. Daher befriedigten die Raumwinkelmessungen allein nicht mehr, wie dies in ausführlicher Weise von Herrn Dr. R. Brillmann in seiner Dissertation nachgewiesen ist²⁾.

Vor nicht langer Zeit hat nun Herr Dr. Thorner einen sehr handlichen und ingeniösen Apparat konstruiert, durch welchen der

¹⁾ Sekundäre Einheit = Flächenhelligkeit einer absolut weißen, matten Fläche, die von 1 Meterkerze beleuchtet wird.

²⁾ R. Brillmann: Untersuchungen über das diffuse Wandlicht. Diss. Kiel 1910.

Quotient $\frac{B}{H}$ oder R bestimmt werden kann. Wenigstens kann man mit Hilfe desselben feststellen, ob ein Platz einen Wert R hat, der kleiner oder größer ist als ein bestimmter Grenz- oder Normalwert. Der letztere kann z. B. so bemessen werden, daß er einem Raumwinkel von 50 Quadratgrad entspricht, unter Annahme eines gewissen mittleren Wertes des in R enthaltenen Wandlichtes. Verbessert man den Thorner'schen Apparat durch Hinzufügung einer meßbar veränderlichen Irisblende, so kann aus diesem Apparat ein wirklicher Meßapparat für den entscheidenden Koeffizienten R gemacht werden. Damit ist dann das Problem der diffusen Tageslichtmessung reduziert auf die Ermittlung 1) von R , 2) von H . Kennt man die durchschnittlichen Veränderungen von H im Laufe des Tages und Jahres, so gibt die Kenntnis von R die Beleuchtungsstärke des untersuchten Platzes im Mittel für jede Stunde und jeden Tag.

Den Vorteil dieses nunmehr sehr einfachen Verfahrens erkennt man besonders deutlich, wenn man ihm die frühere noch von mir bei den städtischen Schulmessungen angewandte Methodik gegenüberstellt. Damals wurde die Beleuchtungsstärke der einzelnen Plätze mit dem Milchglas-Photometer in Hefner-Meterkerzen gemessen. Gleichzeitig oder unmittelbar hinterher mußte die Flächenhelligkeit des Himmels, gleichfalls auf die Hefnerkerze bezogen, gemessen werden. Es erwies sich dann, daß die so gewonnenen Zahlen für die Beurteilung der Platzhelligkeit nicht an sich, sondern erst in ihrem gegenseitigen Verhältnis von Bedeutung seien. Die direkte Ermittlung dieses Verhältnisses, also jenes Faktor R , mußte also eine Vereinfachung der Messungen ergeben, deren besonderer Vorteil darin besteht, daß die Ermittlung von R längst nicht so wie die früheren Größen von wechselnder Himmelsansicht beinflußt werden und außerdem die Anwendung einer Normal- oder Vergleichskerze unnötig machen.

Der kleine Thorner'sche Apparat hat nun einen unbequemen und Fehler bedingenden Übelstand. Es nimmt der Apparat und noch mehr der Kopf des Beobachters einen großen Teil des auf die weiße Probierplatte fallenden Lichtes weg. Ich habe aus diesem Grunde dem Apparat eine ziemlich stark abgeänderte Form gegeben und ihn so von den Herren Franz Schmidt & Hänsch in Berlin ausführen lassen. Eine genaue Beschreibung desselben wird demnächst in der Zeitschrift für Instrumentenkunde gegeben werden.

Die Fig. 1 zeigt die Totalansicht des Apparates in der natürlichen Größe. Fig. 2 gibt den Längsschnitt. Man sieht in Fig. 1 links ein Gehäuse, das mit einer mattgeschliffenen Milchglasscheibe abgedeckt ist; das Gehäuse ist um die Längsachse drehbar und kann, da auch der kurze Träger des Apparates in dem Fuß sowohl um eine vertikale als auch um eine horizontale Axe drehbar ist, in jede beliebige Lage gestellt werden. Man bringt so

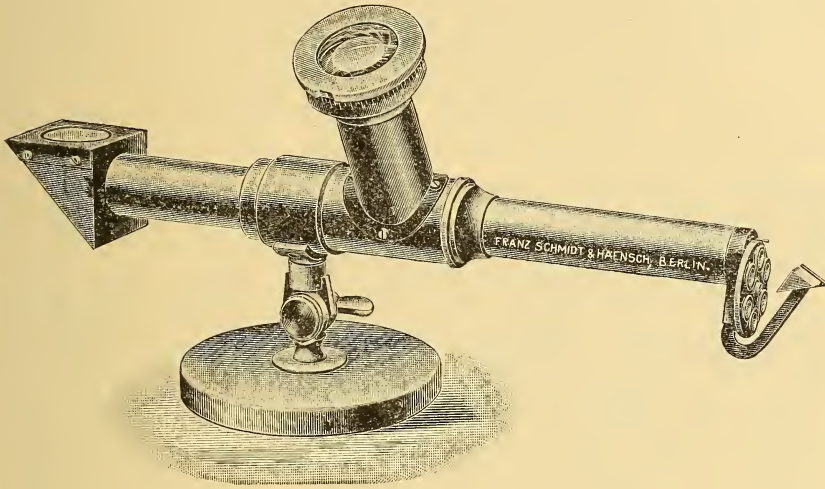


Fig. 1.

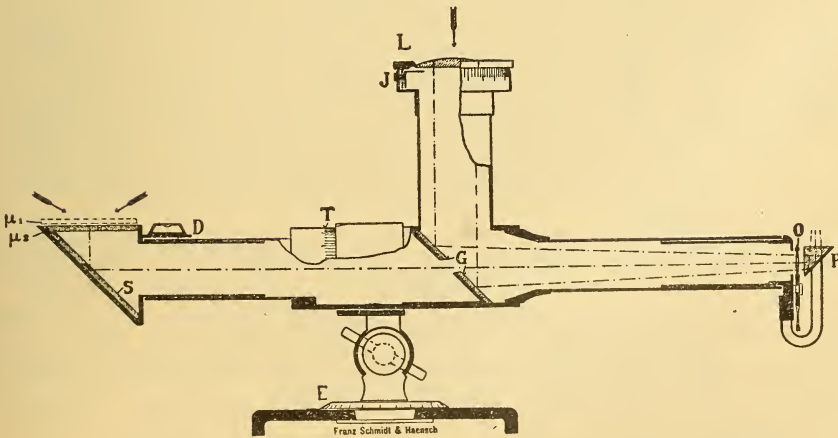


Fig. 2.

die Milchglasplatte in diejenige Ebene, um deren Beleuchtungsstärke es sich handelt. Vom rechts gelegenen Okularende aus sieht man mittelst eines im Gehäuse unter 45° liegenden Spiegels *S* durch ein

in der Gipsplatte G befindliches scharf gerandetes Loch. Rund um dieses Loch entwirft die Linse L ein Bild derjenigen Himmelsstelle, deren Flächenhelligkeit mit der Beleuchtungsstärke der Milchglasplatte verglichen werden soll. Zu diesem Zwecke ist der ganze Haupttubus um seine Längsachse drehbar und festklemmbar. Eine vor der Linse befindliche Irisblende dunkelt die Helligkeit des Himmelsbildes nach Bedarf ab. Man stellt so ein, daß die Kreisfläche des Loches gleiche Helligkeit mit der Umgebung hat. Zum bequemeren Beobachten ist ein Reflexionsprisma vorzuschlagen, und eine Revolverscheibe mit konkaven und konvexen Gläsern erleichtert die Akkommodation. Die Einstellung der Irisblende wird an einer willkürlichen Skala abgelesen, für welche eine durch Vorversuche¹⁾ ein für allemal entworfene Eichkurve hinzukommt. Aus derselben liest man dann das gesuchte R , d. h. das Verhältnis zwischen der Beleuchtungsstärke und der Himmels-helligkeit, ab.

Nebenbei sei erwähnt, daß man diesen Apparat auch zu verschiedenen andern Lichtmessungen benutzen kann. So läßt sich mit demselben die Helligkeit an den verschiedenen Stellen des Himmels in relativem Maße, etwa bezogen auf das Zenith, ermitteln. Man kann auch das sogenannte Vorderlicht (Beleuchtungsstärke einer vertikal gestellten Platte) nach N., O., S., W. etc. messen. Weitere Anwendungen ergeben sich, wenn man auch den Seitentubus mit einem matten Milchglas abschließt. In allen Fällen ergibt dies Photometer relative Werte, d. h. Verhältniszahlen zwischen dem auf die Platte μ fallenden Licht und dem in den seitlichen Tubus eindringenden. Ich habe das Instrument daher zur Unterscheidung von dem Thorner'schen Lichtprüfer als Relativ-Photometer bezeichnet.

Die Vorzüge des kleinen handlichen Apparates liegen darin:

1. daß keine Verdunkelung durch den Kopf des Beobachters eintritt;
2. daß die Messung der Beleuchtungsstärken unabhängig vom Azimut des einfallenden Lichtes erfolgt und
3. daß keinerlei künstliche Lichtquelle verwandt wird, so daß auch die Farbenschwierigkeiten der Tageslichtmessungen im wesentlichen behoben werden.

¹⁾ Siehe H. Brillmann l. c.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Weber L.

Artikel/Article: [Das Relativ-Photometer. 158-162](#)