

## VI.

### Photometrie und Sensitometrie.

---

Bei der Bestimmung der Intensität einer Lichtquelle müssen wir genau den optischen Helligkeitswerth vom chemischen unterscheiden. Da das Licht nicht einheitlich, sondern aus verschiedenen Farben zusammengesetzt ist, die optischen und chemischen Strahlen aber in ihrer Wirkung verschieden sind, so müssen beide Messungen von einander getrennt werden.

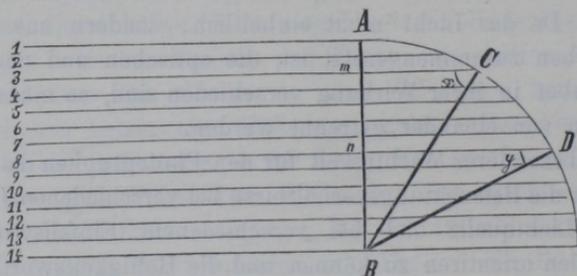
Von besonderer Wichtigkeit für den Photographen ist es, sich genau über die Beleuchtungsverhältnisse bei verschiedenen Distanzen von der Lichtquelle und bei verschiedenem Einfallswinkel der Lichtstrahlen orientiren zu können und die Helligkeitswerthe unter einander zu vergleichen.

Denken wir uns eine Lichtquelle in den Mittelpunkt einer Hohlkugel gestellt, deren Radius etwa gleich  $m$  ist, so wird die Fläche derselben mit einer gewissen Intensität beleuchtet, d. h. es fallen auf einen Theil der Fläche der Hohlkugel, etwa  $1 \text{ cm}^2$ , eine bestimmte Menge von Lichtstrahlen auf. Verdoppeln wir nun den Radius der Hohlkugel, so wird die Innenfläche derselben von derselben Menge von Strahlen beleuchtet als im ersten Falle und es dienen diejenigen Lichtstrahlen, welche früher  $1 \text{ cm}^2$  Fläche beleuchtet haben, dazu, jetzt eine 4 mal grössere Fläche zu erleuchten, also  $4 \text{ cm}^2$ , weil die Oberfläche der Kugel mit dem Quadrate des Radius wächst. Es fallen also auf  $1 \text{ cm}^2$  der Hohlkugel mit  $2 m$  Radius nur ein Viertel der Strahlen auf, welche  $1 \text{ cm}$  der Hohlkugel mit  $1 m$  Radius erleuchtet haben, daher beträgt die Beleuchtungsintensität auch nur ein Viertel. Verdreifachen wir den Radius der Hohlkugel, so wird ihre Oberfläche

9 mal so gross, daher die Intensität der Beleuchtung für die Flächeneinheit nur ein Neuntel betragen u. s. f. Wir ersehen daraus, dass bei doppelter, dreifacher, vierfacher Entfernung der Lichtquelle von einer zu erleuchtenden Fläche die Intensität um  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{9}$ ,  $\frac{1}{16}$ , das heisst dem Quadrat der Entfernung proportional abnimmt, und müssen daher als erstes Gesetz aufstellen:

Die Beleuchtungsintensität nimmt in dem Verhältniss ab, als das Quadrat der Entfernung zwischen Lichtquelle und beleuchtetem Object wächst.

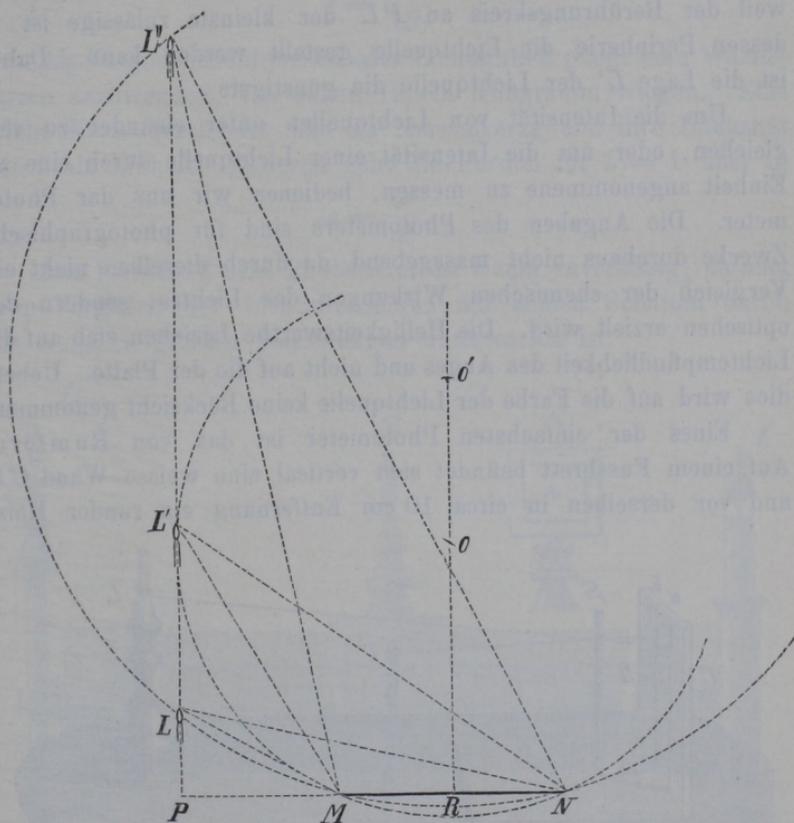
Um die Abhängigkeit der Beleuchtungsintensität vom Einfallswinkel zu finden, wollen wir folgenden Fall betrachten. Eine Fläche  $AB$  wird von einer gewissen Anzahl, z. B. 14, parallel und unter rechtem Winkel einfallenden Strahlen beleuchtet. Neigen wir die Fläche etwa so, dass sie die Lage  $BC$  annimmt, so gehen bereits die Strahlen 1 und 2 an derselben



vorüber und sie wird nunmehr von 12 Strahlen erleuchtet. Bringen wir sie endlich in die Lage  $BD$ , so gehen bereits 7 Strahlen an derselben vorüber und sie wird nunmehr von 7 Strahlen erleuchtet. Je spitzer also der Winkel wird, unter dem die Strahlen auf-fallen, um so geringer wird auch die Beleuchtungsintensität. Aus der Zeichnung ersehen wir überdies, dass sich Beleuchtungsintensitäten, die wir graphisch durch die Anzahl von Strahlen, welche die Fläche treffen, dargestellt haben, wie die Projectionen der Flächen  $BC$  und  $BD$  auf die Fläche  $AB$ , d. i. dass sie sich verhalten wie  $Bm$  zu  $Bn$ . Die Strecken  $Bm$  und  $Bn$  sind aber der trigonometrische Ausdruck für die Cosinus der Winkel  $x$  und  $y$ , der Auffallswinkel der Strahlen. Wir müssen daher als zweites Gesetz aussprechen:

Die Beleuchtungsintensitäten verhalten sich wie die Cosinus der Einfallswinkel der Lichtstrahlen.

Ein interessantes Beispiel für die Anwendung der beiden Grundsätze bietet die Ermittlung des Maximums der Beleuchtung einer Fläche durch eine in verticaler Richtung verschiebbare Lichtquelle.  $MN$  sei die Fläche, welche durch die Lichtquelle  $L$ , die sich in der Entfernung  $MP$  von der Fläche befindet, beleuchtet werden soll. Unsere Aufgabe ist die günstigste Stellung derselben ausfindig zu machen. Die Lage in  $L$  selbst ist ungünstig, da die

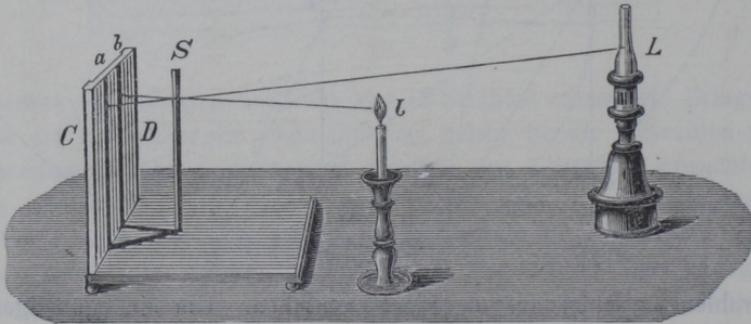


Strahlen zu schief auf die Fläche auffallen. Um eine günstigere Lage ausfindig zu machen, halbiren wir  $MN$  im Punkte  $R$  und errichten daselbst eine Normale. Wir nehmen die Entfernung  $PR$  in die Zirkelöffnung und tragen sie von  $M$  aus nach  $O$  auf. Errichten wir nun mit dem Radius  $OM$  einen Kreis, so berührt derselbe die Gerade  $PL$ , in der die Lichtquelle beweglich ist, im Punkte  $L'$  und diese Lage der Lichtquelle ist die günstigste. Diese Behauptung können wir auf folgende Weise begründen: ziehen wir die Randstrahlen  $LM$  und  $LN$ ,  $L'M$  und  $L'N$ , und

endlich noch von einer dritten Lage der Lichtquelle von  $L''$  die Strahlen  $L''M$  und  $L''N$ , so sehen wir, dass die Beleuchtungsintensität von der Grösse des Winkels  $MLN$  abhängig ist. Dieser ist aber ein Peripheriewinkel über der Sehne  $MN$ . Da aber über derselben Sehne errichtet derjenige Peripheriewinkel der grösste ist, der dem Kreise mit dem kleinsten Radius angehört, so ist in unserer Zeichnung der Peripheriewinkel  $ML'R$  der grösste, weil der Berührungskreis an  $PL$  der kleinste zulässige ist in dessen Peripherie die Lichtquelle gestellt werden kann. Daher ist die Lage  $L'$  der Lichtquelle die günstigste.

Um die Intensität von Lichtquellen unter einander zu vergleichen, oder um die Intensität einer Lichtquelle durch eine als Einheit angenommene zu messen, bedienen wir uns der Photometer. Die Angaben des Photometers sind für photographische Zwecke durchaus nicht massgebend, da durch dieselben nicht ein Vergleich der chemischen Wirkungen des Lichtes, sondern der optischen erzielt wird. Die Helligkeitswerthe beziehen sich auf die Lichtempfindlichkeit des Auges und nicht auf die der Platte. Ueberdies wird auf die Farbe der Lichtquelle keine Rücksicht genommen.

Eines der einfachsten Photometer ist das von Rumford. Auf einem Fussbrett befindet sich vertical eine weisse Wand  $CD$  und vor derselben in circa 10 cm Entfernung ein runder Holz-



stab  $S$  von ungefähr 1 cm Dicke. Bringt man zwei Lichtquellen  $J$  und  $L$  vor den Apparat, so wird jede einen Schatten des Stäbchens  $S$  entwerfen, die Lichtquelle  $L$  den Schatten  $a$ , die  $J$  den Schatten  $b$ . Zugleich wird aber der Schatten einer Lichtquelle durch die andere beleuchtet. Man stellt nun die als Einheit angenommene Lichtquelle  $J$  in einer bestimmten Entfernung auf, etwa 1 m von  $S$  entfernt und verschiebt die Lichtquelle  $L$  so lange,

bis die Schatten  $a$  und  $b$  gleich intensiv erscheinen. Dann wird die Fläche  $CD$  von beiden gleich stark beleuchtet. Bezeichnet man die Entfernung der Lichtquelle  $L$  von der Wand mit  $D$  und die der Lichtquelle  $J$  mit  $d$ , so gilt nach dem ersten Gesetze über Beleuchtungsintensität:

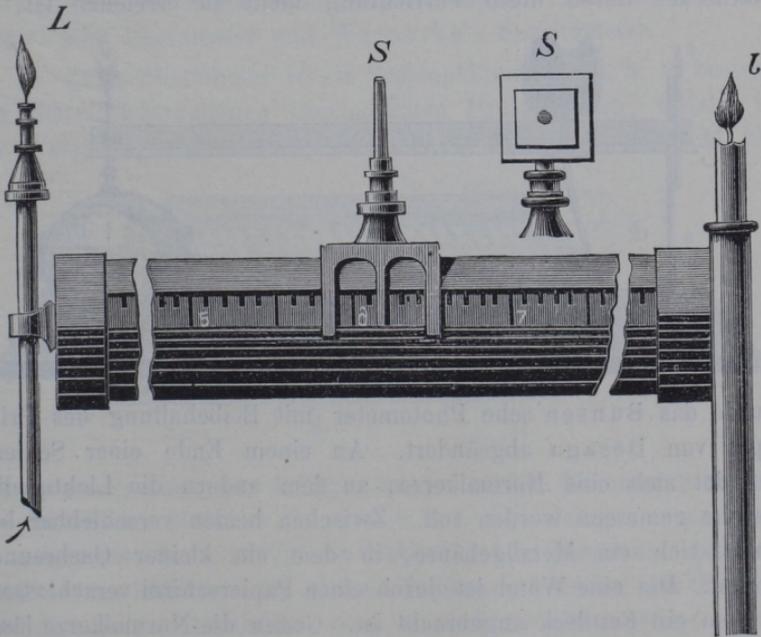
$$s : i = D^2 : d^2. \text{ Daraus folgt}$$

$$s = \frac{D^2 i}{d^2}.$$

Als Vergleichslichtquellen oder Lichteinheit pflegt man Wachskerzen anzuwenden, von denen 12 ein Kilogramm wiegen. Eine solche Kerze bezeichnet man als Normkerze und ihre Intensität mit 1 als Einheit. Dadurch geht die Formel für  $i = 1$  über in

$$s = \frac{D^2}{d^2}.$$

Das Rumford'sche Photometer ist wenig zuverlässig, da man beim Vergleich der Lichtintensitäten der beiden Schatten durch das Auge zu grossen Täuschungen unterworfen ist.

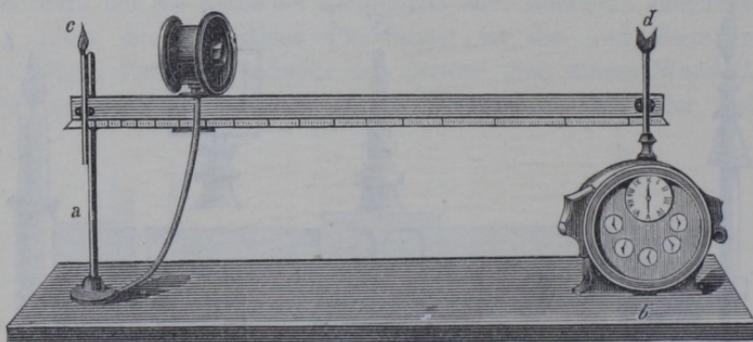


Weitaus besser ist das Photometer von Bunsen. Dem Princip nach beruht es darauf, dass ein Fettfleck auf Papier hell erscheint, wenn das Papier von rückwärts stärker erleuchtet ist als von

vorne, und dunkel, wenn es von vorne stärker erleuchtet ist als von rückwärts. Es ist daher sehr naheliegend, zu schliessen, dass der Fettfleck mit dem Papier in eine Fläche übergeht oder verschwindet, wenn die Beleuchtung von beiden Seiten gleich stark ist.

In seiner einfachsten Form besteht es aus einer Schiene, auf der sich ein Massstab befindet. Auf derselben gleitet ein Papierschirm  $S$ , auf welchem in der Mitte ein Fettfleck angebracht ist. An den Enden der Schiene befindet sich auf der einen Seite die Normalkerze  $l$ , auf der anderen die zu messende Lichtquelle  $L$ . Man verschiebt nun den Schirm  $S$  so lange, bis der Fettfleck verschwindet. Da in diesem Falle die Beleuchtung von beiden Seiten gleich stark ist, kann man nach dem Gesetze über die Abnahme der Intensität mit dem Quadrat der Entfernung nach der beim Rumford'schen Photometer aufgestellten Formel die Intensität berechnen, wobei für  $D$  und  $d$  die Entfernungen des Schirmes  $S$  von  $L$  und  $l$  einzuführen sind.

Da aber thatsächlich ein vollständiges Verschwinden des Fettfleckes durch diese Vorrichtung nicht zu erreichen ist, so



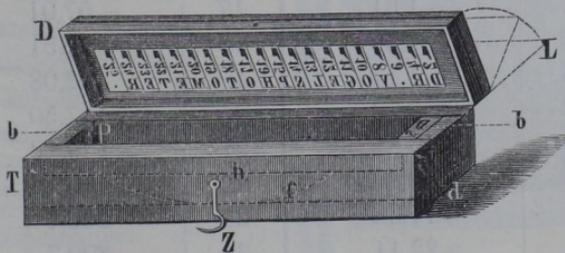
wurde das Bunsen'sche Photometer mit Beibehaltung des Principes von Desaga abgeändert. An einem Ende einer Schiene befindet sich eine Normalkerze, an dem andern die Lichtquelle, welche gemessen werden soll. Zwischen beiden verschiebbar befindet sich ein Metallgehäuse, in dem ein kleiner Gasbrenner brennt. Die eine Wand ist durch einen Papierschirm verschlossen, in dem ein Fettfleck angebracht ist. Gegen die Normalkerze lässt sich das Gehäuse nur bis auf 20 cm annähern, wo es an der Bewegung durch einen Dorn gehindert wird. Ueberdies ist es um die verticale Achse drehbar, so dass der Papierschirm beiden Lichtquellen zugewandt werden kann.

Um die Messung anzustellen, wird das Gehäuse zuerst der Normkerze, so weit es der Apparat zulässt, gewöhnlich auf 20 cm, angenähert und die in demselben befindliche Flamme so regulirt, dass der Fettfleck verschwindet. Nun dreht man das Gehäuse herum, so dass der Schirm der zu messenden Lichtquelle zugewandt ist, und nähert es dieser so lange, bis abermals der Fettfleck verschwindet. Die an der entsprechenden Stelle abgelesene Zahl giebt direct die Lichtstärke in Normkerzen an.

Eine ganz andere Art von Photometern, denen zumeist jede ernstere wissenschaftliche Grundlage fehlt, sind jene Apparate, welche dazu dienen sollen, die Expositionszeit, also die chemische Intensität des Lichtes, untrüglich festzustellen. Sie sind den Universalmitteln, die von gewissenlosen Apothekern verkauft werden, zu vergleichen, da sie zumeist um Preise verkauft werden, die mehr als bürgerlichen und rechtlichen Gewinn bedeuten. Man kann vor Ankauf dieser Sorte von Apparaten nur warnen.

Von praktischer Bedeutung sind nur zwei Apparate, welche auch hier beschrieben werden sollen. Es sind dies das Vogel'sche Photometer und Warnerke's Sensitometer.

Vogel's Photometer ist ein Scalenphotometer, d. h. es besteht aus übereinandergelegten transparenten Papierstreifen, welche in der Weise angeordnet sind, dass behufs Messung das Licht bei



der ersten Nummer nur 1 Lage, bei der zweiten Nummer 2 Lagen, bei der dritten Nummer 3 Lagen u. s. f. durchdringen muss. Die so gearbeitete Scala ist in ein Holzrähmchen gespannt, das den Deckel eines Holzkästchens bildet. In diesem befinden sich Streifen von chromirtem Steinbach- oder Rives-Rohpapier, welche durch 2 Minuten langes Schwimmen auf einer Lösung von doppelchromsaurem Kali 1 : 25 lichtempfindlich gemacht sind. Von diesen wird ein Streifen unter die Scala gelegt, der äussere Deckel geöffnet und das Ganze dem Lichte ausgesetzt. Statt des chromirten

Papieres kann jedes lichtempfindliche direct copirende Papier, also auch Albuminpapier, verwendet werden. Auf den Theilen der Seidenpapierscala sind Nummern aufgedruckt, welche kein Licht hindurchlassen, daher die Stellen beim Copiren weiss bleiben. Aus dem Vorschreiten des Copirens unter der Scala kann man mit Leichtigkeit auf das Fortschreiten eines anderen gleichzeitig spielenden Copirprocesses schliessen. Weiss man also, dass ein gewisses Negativ für Pigmentdruck auscopirt ist, wenn das Photometer für Albumin die Scalenummer 15 zeigt, d. h. wenn im Photometer sich der der Nummer 15 entsprechende Theil zu färben beginnt, so kann man bei wechselnder Lichtintensität stets mittelst des Photometers den Copirprocess des andern Verfahrens controliren.

Doch ist zu beachten, dass, wenn etwa der Nummer 1 des Photometers eine gewisse Exposition entspricht, nicht der Nummer 2 die doppelte, der Nummer 3 die dreifache u. s. w. entspricht. Denn die die Schichten durchdringenden Lichtmengen stehen in einer fallenden geometrischen Reihe.

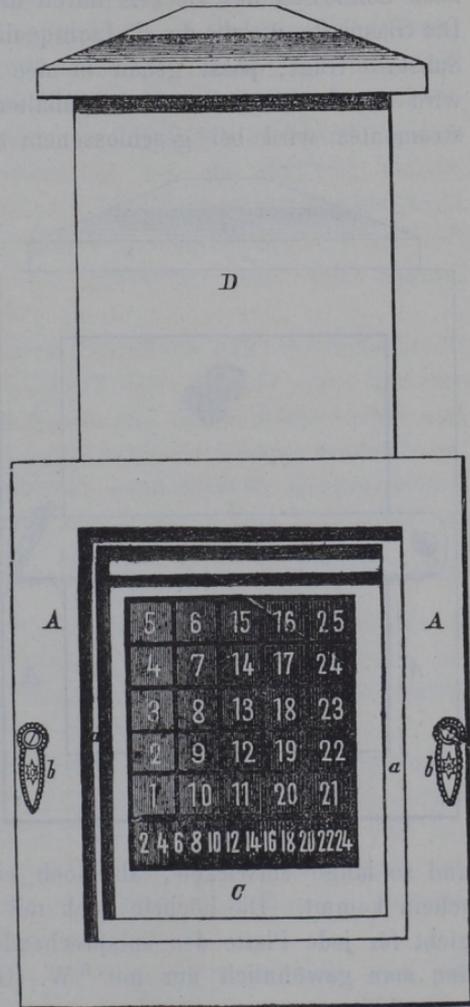
Vogel selbst giebt folgende Tabelle für seine Photometer an:

No.	Angez. Lichtmenge	No.	Angez. Lichtmenge
1	1,27	16	24,89
2	1,61	17	57,01
4	2,59	18	72,51
6	4,17	19	92,08
8	6,70	20	117,50
10	10,84	21	149,22
11	13,86	22	189,17
12	17,38	23	239,7
13	22,11	24	300,7
14	27,88	25	391,9
15	35,45		

Will man also ein Negativ, welches mit No. 10 auscopirt ist, doppelt so lange copiren, so darf man nur bis 13 gehen, nicht aber bis 20, weil der No. 20 bereits die mehr als 10fache Lichtmenge entspricht.

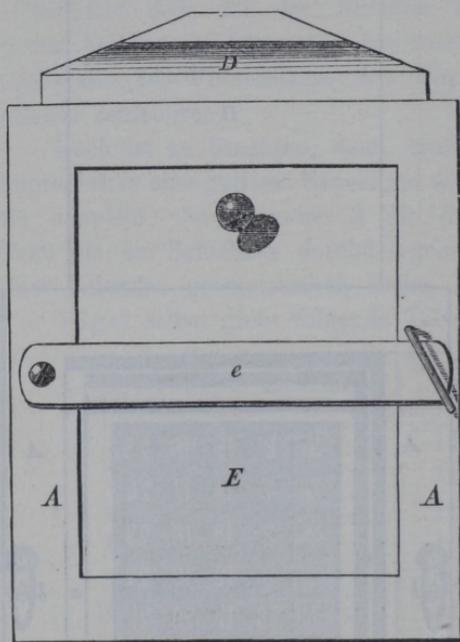
Nach denselben und ähnlichen Principen sind eine grosse Zahl ähnlicher Apparate construirt, deren Beschreibung, weil sie keine praktische Verwendung finden, nutzlos ist.

Zur Prüfung von Platten auf ihre Lichtempfindlichkeit dienen die sog. Sensitometer. Von den verschiedenen Constructionen ist das einzige in Verwendung stehende das Sensitometer von Warnerke. Dieser Apparat dient wohl nicht dazu die Intensität des Lichtes zu messen, kann aber auch ähnlich dem Vogel'schen dazu verwendet werden. Daher soll er auch hier beschrieben werden. Die Scala dieses Apparates ist dadurch hergestellt (Eder's Handb., 3, Seite 137), dass feines, 0,03 mm dickes Papier stufenweise von 1 bis 25 Lagen mittels Eiweiss auf eine quadratische Glasplatte aufgeklebt, davon ein Abguss in Spences-Metall genommen wurde und dessen Abguss als Form benutzend mittels des Woodburydruckes Abdrücke in schwarzgefärbter Gelatine auf Glasplatten gemacht wurden. Auf dieser Scala wurden dann mittels Buchdruck hergestellte Zahlen abgeklatscht und selbe, um sie undurchsichtiger zu machen, bronziert. Als Lichtquelle zur Beleuchtung der hinter der Scala befindlichen lichtempfindlichen Platte verwendet Warnerke eine phosphorescirende Tafel, welche durch eine bestimmte Menge brennenden Magnesiums vorerst leuchtend gemacht wird.



Nachstehende Figuren stellen Warnerke's Sensitometer dar. Eine copirrahmenähnliche Vorrichtung *A* trägt an Stelle der sonst üblichen Glasscheibe eine Platte *C*, auf welcher die Scala, wie

oben angegeben, vermittels Woodburydruckes hergestellt wurde. Durch den Schieber *D* kann der Rahmen vorne geschlossen werden. Die zu untersuchende lichtempfindliche Platte wird nach Entfernung des Deckels *E* auf die Sensitometerplatte aufgelegt und nach Schliessen des Deckels durch die Feder *e* an selbe gepresst. Die Glasplatte, welche die als Lichtquelle dienende phosphorescirende Substanz trägt, passt genau in den Falz *a* des Rahmens *A* und wird durch die Reiber *b* festgehalten. Beim Gebrauche des Instrumentes wird bei geschlossenem Schieber *D* die empfindliche



Platte eingelegt und nach dem Schliessen des Deckels *E* und des Schiebers *D* die phosphorescirende Platte der Einwirkung eines brennenden Magnesiumbandes von  $2\frac{1}{2}$  cm Länge, welches so nahe als möglich gehalten wird, ausgesetzt. Die leuchtende Platte wird in das Sensitometer eingelegt und nach Verlauf 1 Minute die Exposition durch Herausziehen des Schiebers *D* bewerkstelligt und dauert 30 Sekunden. Die zu untersuchenden gleichartig im Sensitometer belichteten

Platten werden gleichzeitig und so lange entwickelt, als noch ein Lichteindruck zum Vorschein kommt. Die höchste noch mit Bestimmtheit ablesbare Zahl gibt für jede Platte den entsprechenden Empfindlichkeitsgrad an, den man gewöhnlich nur mit  $^{\circ}W$ . (Grad Warnerke) zu bezeichnen pflegt.

Die Angaben dieses Apparates sind aber durchaus nicht zuverlässig. Denn vorerst müsste erwiesen werden, dass die verwendete phosphorescirende Substanz jedesmal, bei wechselnder Temperatur und Feuchtigkeit der Umgebung, dieselbe Lichtmenge aufnimmt. Andererseits strahlt auch ein Magnesiumband, wie jedermann sich leicht überzeugen kann, nicht immer dieselbe Licht-

menge aus, sondern diese ist abhängig von der Temperatur und Höhe der Flamme. Und endlich ist es nicht gleichgültig, wie die Platte gerufen wird, da sie mit verschiedenen Entwicklern behandelt, verschiedene Empfindlichkeiten zeigt.

In neuester Zeit wurde vom Pariser Congress ein Sensitometer mit Amylacetatbeleuchtung vorgeschlagen. Die zur Verwendung kommende Lampe ist die Amylacetatlampe von Hefner-Alteneck. Dieselbe wird aus vernickeltem Messingblech gefertigt und besteht aus einem cylindrischen Behälter als Basis, auf welchem ein Dom aufgeschraubt ist, der das Dochtrohr und das Triebrad enthält. Ein Lederring dient als Dichtung. Ein Gewinde am unteren Ende des Rohres gestattet das Aufschrauben eines Hutes, um die Verflüchtigung der Flüssigkeit zu verhindern, wenn der Apparat ausser Gebrauch gesetzt wird.

Zum Gebrauche wird jedoch auf dieses Rohr ein Schirm von geschwärztem Messingblech aufgeschoben, welcher einen horizontalen Ausschnitt von 25 mm Breite und 4 mm Höhe besitzt und welcher mittels Federn in jeder beliebigen Höhe erhalten werden kann. Der Docht besteht aus cylindrisch geflochtenen Baumwollfäden und besitzt einen Durchmesser von 5 mm. Das Amylacetat ist eine Verbindung von der Form  $\left. \begin{array}{l} C_5 H_{10} \\ C_2 H_3 O \end{array} \right\} O$  und wird durch Destillation des gewöhnlichen Amylalkohols,  $C_5 H_{12} O$ , mit Schwefelsäure und Natriumacetat erhalten. Die Flüssigkeit siedet bei 140 Grad C. und riecht wie Bergamottbirnen. Ihre alkoholische Lösung findet als Birnöl in der Conditorei Verwendung.

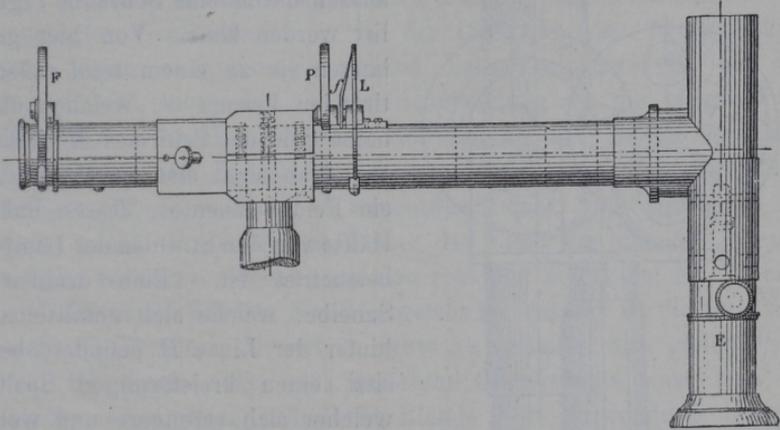
Die Lampe wird gefüllt, indem man den Dom abschraubt. Die Flamme wird mittels des Triebes regulirt, dass sie ungefähr 25 mm Höhe hat. Der Schirm, der ungefähr 10 mm von der Flamme entfernt sein soll, wird so gestellt, dass der Spalt sich etwa 10 mm über dem untersten Ende der Flamme befindet, welches der leuchtendste Theil derselben ist.

Das Photometer, welches in Anwendung gebracht wird, ist von Mascart construirt. Es hat die Bestimmung das Mass der Beleuchtung einer Oberfläche, welche sie von irgend einer Lichtquelle erhält, einheitlich zu bestimmen. Es besteht aus 2 Röhren, welche parallel stehen und so montirt sind, dass man sie mit einer Handhabe halten kann.

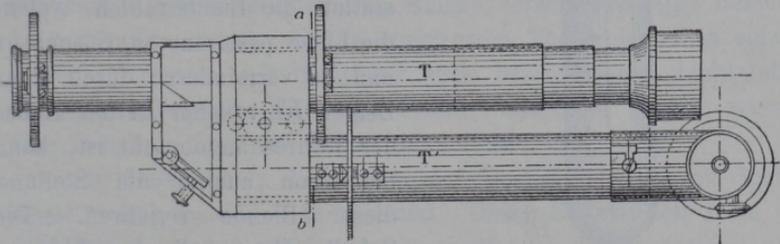
Eines dieser Rohre  $T$  wirft das Bild des zu prüfenden Gegenstandes auf eine matte Scheibe  $M$ , wo man es durch das Ocular  $A$



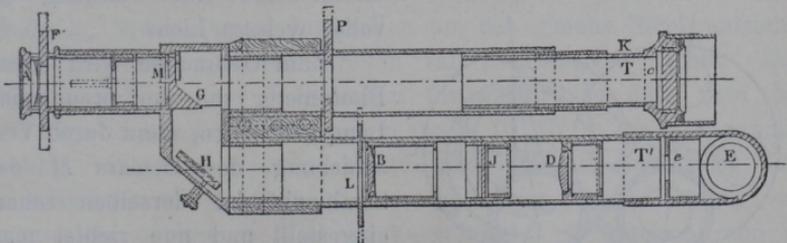
Scheibe angebracht, welche durch Drehung die verschiedenen Farben Grün, Blau, Roth und Weiss einzuschalten gestattet, wenn das Object zu stark beleuchtet ist, um im Vergleich mit dem Normallichte in Uebereinstimmung gebracht zu werden. Das zweite Rohr  $T_1$



Längenansicht.



Grundriss.



Horizontaler Schnitt.

trägt an seinem Ende die Amylacetatlampe und diese beleuchtet ein mattes Glas  $J$  durch eine Zerstreungslinse  $D$ . Die Ausbreitung des Lichtes ist aber durch einen Spalt von 25 mm Höhe gehemmt. Eine zweite Linse  $B$  hat den Zweck, das Bild des beleuchteten Schirmes  $J$  auf den Schirm  $M$  zu entwerfen, welcher

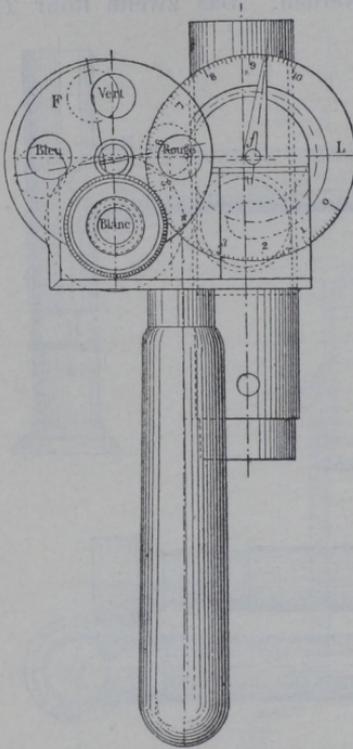
aber schon das Bild des Objectes, dessen Beleuchtung man prüfen will, erhalten hat. Die Lichtstrahlen, welche diese Linse passirt haben, werden von einem Spiegel *H* reflectirt, welcher um 45 Grad

geneigt ist und ausserdem von aussen durch eine Schraube regulirt werden kann. Von hier gelangen sie zu einem total reflectirenden Prisma *G*, welches das halbe Feld des Schirmes *M* deckt.

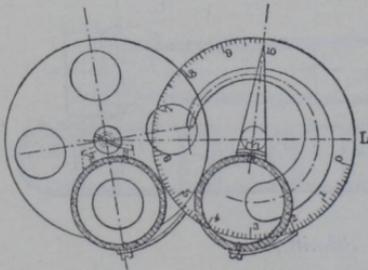
Man sieht also im Ocular *A* ein Feld beleuchtet, dessen linke Hälfte von den Strahlen der Lampe beleuchtet ist. Eine drehbare Scheibe, welche sich unmittelbar hinter der Linse *B* befindet, besitzt einen kreisförmigen Spalt, welcher sich verengert und welcher daher durch Drehung gestattet, die Lichtstrahlen, welche die Linse passiren, zu vermehren und zu vermindern; durch einen Zeiger *F*, welcher in der Achse des Rohres angebracht ist, kann man von aussen die Stellung dieser Blende reguliren. Die Scheibe *E* trägt die drei farbigen Gläser und eine Oeffnung für volles weisses Licht.

Zum Gebrauche wird dieses Photometer mit der brennenden Lampe versehen, dann durch Verschiebung des Oculars *H* das Strahlenbündel derselben scharf eingestellt und nun richtet man das Rohr auf den beleuchteten Gegenstand und stellt mit dem

verschiebbaren Objective denselben scharf ein. Wenn nun der Gegenstand nicht sehr stark gefärbt ist und wenn er, wie dies zumeist der Fall ist, weniger hell erscheint als das Lampenlicht, sobald dessen progressive Blende auf 0 gestellt ist, so beginnt



Stirnansicht.



man diese in der Richtung der Verengung zu drehen, bis man zu dem Punkte gelangt, bei dem beide Bilder eine gleich starke Beleuchtung zeigen und die Zahl, welche der Zeiger  $F$  anzeigt, bestimmt die Intensität der Beleuchtung des Gegenstandes. Wenn er z. B. auf 6 steht, so heisst dies, dass die Lichtintensität des beleuchteten Gegenstandes =  $\frac{1}{6}$  der Intensität des Normallichtes ist. Wenn aber der Gegenstand heller beleuchtet ist als das Lampenbild, muss man vor der Gleichstellung mit der progressiven Blende eine Herabsetzung der Beleuchtung des Bildes bewirken, indem man eine der matten Scheiben der Blende  $P$  in Anwendung bringt. Diese wurden so angeordnet, dass No. 1 offen ist für freies Licht, No. 2, 3 und 4 aber das Licht um das 2-, 3- und 4fache reduciren. Wenn man also z. B. den Zeiger auf No. 7 findet und die matte Scheibe No. 2 angewendet hat, so ist die Intensität nicht  $\frac{1}{7}$ , sondern doppelt so gross zu nehmen, also gleich  $\frac{2}{7}$ .

Bei einem sehr stark gefärbten Gegenstande muss man die hinter dem Oculare befindliche Blende  $F$  in Anwendung bringen und die Farbe wählen, welche jener des Gegenstandes am besten entspricht. Bei Gegenständen, welche verschiedenartige Beleuchtung erhalten, muss man die wichtigsten Theile desselben einzeln prüfen. Um nun mit Hilfe der eben beschriebenen Lichteinheit die Empfindlichkeit photographischer Platten zu prüfen, wurden vom Congress folgende Bestimmungen getroffen.

Als Lichteinheit dient eine Amylacetatlampe, deren Schirm einen Ausschnitt von 2 qcm besitzt. Dieser Schirm soll 1 cm von der Flamme und 1 m von der zu prüfenden Platte entfernt sein. Wenn man nun den Schieber der Cassette, in der sich die Platte befindet, in bestimmten Intervallen um das gleiche Stück aufzieht, so erhält man parallele Streifen von progressiver Dichte. Das Zeitintervall ist auf 5 Secunden festgestellt, so dass man bei 10 Expositionen Belichtungszeiten von 5, 10, 15 . . . bis 50 Secunden erhält. Diese so exponirte Platte wird in einen Entwickler, der aus Eisenvitriollösung von 25 Proc. und einer 25 proc. Lösung von neutralem oxalsauren Kali im Verhältniss 1:3 gemischt und in der die Platte durch 5 Minuten belassen wird (Temperatur des Entwicklers 15 Grad C.) gebracht. Die damit erhaltenen Bänder von verschiedener Dichte werden nun auf einem weissen Blatt Papier mit dem Normalton verglichen und die völlig gleiche Dichte eines dieser Bänder im Zusammenhange mit der Expositionszeit giebt die Empfindlichkeit der Platte an.

Als Normalton wurde jener graue Ton angenommen, welcher durch gleiche Theile weiss und schwarz erzielt wird und welchen man nach der Angabe M. Rosenstiehl's erhält, wenn man einen weissen Carton auf einem schwarzen Hintergrunde sehr schnell sich drehen lässt, oder aber indem man mit sehr schwarzer chinesischer Tusche parallele Linien auf weisses Papier zieht, deren Dicke genau dem weissen Zwischenraum entspricht, wodurch das Papier, in einiger Entfernung betrachtet, einer vollkommen grauen Fläche als Normalton entspricht.

Von dieser mit dem Normalton übereinstimmenden Tuschelösung wird dann eine Tonscala auf folgende Weise angefertigt: Man versieht einen Streifen weisses Papier von 24 cm Länge und 6 cm Höhe mit einem Cartonrahmen, theilt das Papier in 12 Theile, welche nun mit Ausnahme des ersten Theiles, welcher weiss bleibt, als Scala dienen sollen. Man versieht das mittlere Band mit parallelen Linien von schwarzer Tusche in der angegebenen Weise. Dann werden die beiden zunächst liegenden Theile mit der Tuschelösung, welche dem Normalton entspricht, mit einem Pinsel überstrichen, wodurch man in der Mitte 3 Felder Normalton erhält. Die nebenan liegenden 4 Felder werden heller und dunkler auf folgende Weise hergestellt. Man mischt 1 cm<sup>3</sup> der Tuschelösung mit 4 cm<sup>3</sup> Wasser, wodurch man nach guter Mischung den Normalton No. 1 erhält. Mit dieser Flüssigkeit überzieht man alle anderen Felder, mit Ausnahme des ersten, welches weiss bleibt, und der mittleren 3 Normaltöne. Nach vollständigem Trocknen überzieht man die Felder 2—10 mit derselben Lösung, dann nach abermaligem Trocknen 3—10 u. s. f., so dass jedes folgende Feld eine Tuschelage mehr als das vorhergehende erhält. Die 3 Felder mit dem Normalton bezeichnet man mit No. 5, die vorhergehenden lichterem mit No. 1—4, die folgenden dunkleren mit No. 6—10.

Behufs besserer Vergleichung schlägt man in jedes Feld ein rundes Loch von circa 1 cm Durchmesser, damit man durch Unterlegen der zu prüfenden Platte leichter vergleichen kann.

Man kann nach der Angabe Rosenstiehl's diese Scala noch besser anfertigen, indem man auf einem tiefschwarzen Hintergrunde eine Cartonscheibe, die mit schwefelsaurem Baryt, sogen. Permanentweiss, übertüncht ist, sehr rasch drehen lässt. Um den Normalton zu erhalten, muss in der Scheibe ein Ausschnitt von 180 Grad angebracht sein. Durch Vergrössern und

Verkleinern des Ausschnittes erhält man die Nummern der Scala wie folgt:

Für No. 0	360 Grad ganze Scheibe,
„ 1	300 „ „ „
„ 2	257 „ „ „
„ 3	225 „ „ „
„ 4	200 „ „ „
„ 5	180 Grad Normalton,
„ 6	164 „ „
„ 7	150 „ „
„ 8	138 „ „
„ 9	129 „ „
„ 10	120 „ „

Zum Zwecke des Gebrauches legt man die Scala mit den ausgeschlagenen Löchern auf die Platte und sucht die übereinstimmende Nummer. Sollte die Platte eine Färbung oder Schleier besitzen, so muss die Scala vermittle einer sehr dünnen Gelatinefolie auf denselben Ton, den die Platte besitzt, gestimmt werden.

Ob diese Art der Bestimmung der Empfindlichkeit sich bewährt, muss die Praxis entscheiden. Doch enthält die Methode, abgesehen davon, dass sie viel umständlicher ist, als die von der Praxis anerkannte nach Warnerke, den Fehler, dass die Platte im durchfallenden, die Scala im auffallenden Lichte betrachtet wird, also ein richtiger Vergleich nicht zu erzielen ist. Uebrigens habe ich Gelegenheit gehabt, verschiedene nach Angabe Rosenstiehl's hergestellte Scalen zu vergleichen, die nicht besonders gut übereinstimmten. Doch kann hier der Fehler in einer ungenauen Anwendung der Vorschrift gelegen sein.

Diese Methode dürfte sich daher kaum einbürgern.

