

ren können alsdann mit den entsprechenden Grössen der Vers. 4, 5 und 6 zusammengestellt werden.

Hierbei nehmen wir absichtlich für die Athemgrössen beim Stehen, $V_2 = 430$ Lit., $CO_2 = 14$ Lit. pro. Stunde, d. h. Zahlen, welche kleiner als die beobachteten sind, um den Satz 3 desto schärfer zu beweisen.

Die auf diese Weise umgerechneten Athemgrössen sind in der nächstfolgenden Tabelle III zusammengestellt.

T A B. III.

n°	V_2	CO_2	$\% CO_2$
1	457,41	24,94	5,45
2	453,03	26,23	5,79
3	440,44	25,36	5,53
4	483,50	26,22	5,41
5	459,65	26,43	5,75
6	466,78	25,11	5,38

Die Chronophotographie im physiologischen Institut der K. Universität in Moskau.

Von L. Morochowitz,

Professor der Physiologie an der K. Universität zu Moskau.

Die Chronophotographie hat in unserem Institut nicht nur ziemlich weitgehende Anwendung gefunden, sondern in einzelnen Fällen auch noch weitere Entwicklung und Vervollkommnung erfahren.

Dieser letztere Umstand sowie der von vielen sich für die Frage Interessirenden ausgesprochene Wunsch die Arbeiten des Instituts in der Chronophotographie in systematischer Anordnung zu sehen, haben uns bewogen sowohl die von uns vervollkommneten Methoden als auch die Resultate der Anwendung derselben bei dem Studium von Erscheinungen, die in gleichem Maasse den Physiker und den Physiologen interessiren, in Folgendem systematisch darzulegen.

I. Das Dunkelzimmer als photographische Kammer, Monsterkammer.

Um in der Chronophotographie, wie überhaupt in der wissenschaftliche Zwecke verfolgenden Photographie mit gutem Erfolge arbeiten zu können, bedarf es vor allem zweckdienlicher Räumlichkeiten und Apparate. In der That kann man in wissenschaftlichen Anstalten jeden Augenblick gewärtig sein Auf-

nahmen von Gegenständen, Zeichnungen, mikroskopischen Präparaten, Vergrößerungen vornehmen, oder Abbildungen von Gegenständen z. B. des Auges u. dergl. unmittelbar in vergrößertem Maasstabe erhalten zu müssen. Um diesen Anforderungen genügen zu können, ist man genötigt sich eine grosse Anzahl im Handel vorkommender Apparate anzuschaffen, mehr oder weniger komplizierte Einrichtungen vorzunehmen u. s. w. Abgesehen davon, dass die Anschaffung solcher Apparate mit grossen Unkosten verknüpft ist, erfordern die Einrichtungen besondere Räumlichkeiten und sorgfältige Pflege; es ist daher zu hoffen, dass die Kammer, deren Beschreibung sogleich folgt, in vielen Beziehungen, bei verhältnissmässig geringen Kosten, den strengsten Anforderungen genügen wird.

Seit 1893, der Zeit, wo das neue physiologische Institut seine Thätigkeit begann, erfüllt vorzüglich ihre Bestimmung die von mir eingerichtete Monsterkammer, deren kurze Beschreibung schon Hr A. Samojloff ¹⁾ gegeben hat.

Das *optische Zimmer* (Fig. 1.) ist ein Raum mit 4 Fenstern, dessen Wände, Fussboden und Decke mit schwarzer Farbe angestrichen sind. An den Fenstern sind schwarze Vorhänge. Die vom Eingange links gelegene Ecke mit einem Fenster ist das eigentliche *photographische Laboratorium*; von dem übrigen Raume ist es durch eine schwarze Scheidewand getrennt und seiner-

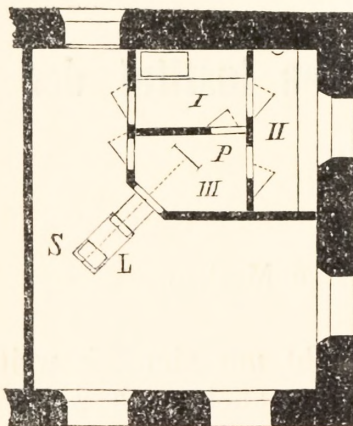


Fig. 1.

seits durch Scheidewände in folgende drei Räume geteilt: 1—ein *dunkles Zimmer* für Arbeiten mit inaktivem Lichte, 2—ein *helles Zimmer* mit einem mit dunklen Vorhängen versehenen Fenster, für photographische Arbeiten bei Tageslicht, 3—die eigentliche *photographische Camera obscura* zum Photographiren, die wir ihrer Grösse wegen *Monsterkammer* genannt haben.

1. Das *dunkle Zimmer* (Fig. 1, I) ist mit einem an einer der längeren Wände stehenden Tische versehen, in welchen eine grosse viereckige Porzellantasse eingelassen ist, deren grössere Bodenhälfte ($\frac{2}{3}$) etwas höher und der Länge nach gerippt ist; die Tasse kann nach Wunsch beinahe bis an den Rand mit Wasser gefüllt werden mittelst zweier sich über derselben in der Wand befindlicher Hähne, deren einer einen starken Wasserstrahl giebt, der andre, durch ein Sieb, eine Menge kleiner Strahlen. Ueber dem Tische sind an der Wand zwei Konsolen zur Aufnahme verschiedener beim Photographiren nötiger Gegenstände und, übereinander, zwei Laternen angebracht. Die untere, rote, besteht aus zwei konzentrischen Glashalbkugeln, die von einander um 2 Ctm. abstehen und mit ihren konvexen Seiten dem Tische zugekehrt sind. In dem Raume zwischen den Halbkugeln befindet sich eine Lösung von Erythrosin in Glycerin und Wasser von solcher Konzentration, dass eine 2 Ctm. starke Schicht bei dem Versuche mittels des Spektroskops nur die roten

¹⁾ Internationale photographische Monatsschrift für Medizin, 1897, Bd. IV, p. 17.

Strahlen durchlasse. Die andere, höher gelegene, würfelförmige Laterne hat Wände aus gelbem Papier. Ausschalter, die man immer bei der Hand hat, ermöglichen, sich nach Wunsch ohne Schwierigkeit der einen oder der anderen Laterne zu bedienen. An derselben Wand sind auch Hähne zur Beleuchtung oder zum Erwärmen mittels Glühgas angebracht.

2. Das *helle Zimmer* (Fig. 1, II) ist ebenfalls mit Konsolen, einem Tische und ausserdem mit einem Schranke zum Aufbewahren der lichtempfindlichen Platten und des Papiers versehen. Gas, Elektrizität und Wasser sind auch hier vorhanden.

3. Die *Monsterkammer* oder eigentliche *photographische Kammer* (Fig. 1, III) steht mit den übrigen Abteilungen durch gut schliessende Türen in Verbindung, sodass man aus einem Raume in den andern dringen kann, ohne fürchten zu müssen, dass lichtempfindliche Platten oder Papier zu Schaden kommen, wenn man sie unbedeckt aus einer Abteilung in die andre trägt. Die freie Ecke der Monsterkammer ist abgestumpft und besitzt eine 50 Ctm. lange und 40 Ctm. breite Oeffnung, die sich 1 Meter hoch über dem Boden befindet. Diese Oeffnung kann durch ein in senkrecht angebrachten Falzen leicht verschiebbares Brett geschlossen werden. In der Mitte des Brettes befindet sich eine runde, 20 Ctm. breite Oeffnung, in welche ein Ring mit Stellschrauben und ein Tubus zur Aufnahme, von der Aussenseite der Kammer, photographischer Objektive, eines Mikroskops u. dergl. eingefügt sind, welche letztere das Bild von in dem optischen Zimmer befindlichen Gegenständen auf die lichtempfindliche Platte oder Papier *P* in der Monsterkammer projizieren (Fig. 1).

Um grosse Bilder zu erhalten, ersetzt man obiges Brett durch einen Balg *L*, wohin jetzt das Objektiv u. s. w. kommt. Mit dem einen Ende ist der Balg in der Wand der Monsterkammer befestigt, mittels des andern steht er mit einem Rahmen, der in den Falzen des im optischen Zimmer befindlichen Tisches verschiebbar ist, in Verbindung. Die Lichtquelle *S*, ein Volta'scher Bogen oder irgend eine andere, wird entweder auf demselben Tische oder auf einem besonderen Stativ angebracht. Das Bild des Gegenstandes wird entweder auf eine Negativplatte oder auf Negativpapier projiziert, welches an einen Rahmen mit vielen Einlagen von gewöhnlicher Grösse, zwischen 9×12 und 40×50 Ctm., befestigt wird. Der Rahmen ist nach dem Typus von Kassetten mit Einlagen, doch ohne Schieber gefertigt; eine solche Einrichtung schliesst alle anderen Kassetten aus. Die an den Rahmen befestigte matte Platte wird in dem Brennpunkte eingestellt, wobei das Bild sowohl von der Vorder- als auch von der Rückseite betrachtet werden kann. Ohne die Kammer zu verlassen, ersetzt man nun die matte Platte durch eine empfindliche. Es versteht sich, dass bei dem Wechseln der Platten die Kammer nur von der rothen Laterne Licht erhält, nachdem das Objektiv von der Kammer aus mittels eines Deckels verdeckt worden ist. Nach der Exposition wird die Negativplatte zu weiterer Bearbeitung in das Dunkelzimmer I gebracht.

Ausser dem eben beschriebenen Rahmen mit vielen Einlagen ist in der Camera obscura noch ein bewegliches Brett von 80×80 Ctm. Grösse vorhanden, welches zum Vergrössern der Bilder dient.

Die Vorzüge unserer Kammer bestehen darin, dass der Beobachter sich während des Photographirens in der Kammer selbst befindet, Zugang zu der Platte hat, den Vorgang nicht nur beobachten, sondern demselben auch die gewünschte Richtung geben kann. Ausserdem ermöglicht unsre Monstercammer auch eine ziemlich einfache und wenig kostspielige *photographische Registrirung* oder *Chronophotographie*. Zu diesem Behufe wird das Bild auf eine gewöhnliche Registrirtrommel projiziert, die entweder eine lotrechte oder eine wagerechte Lage hat und mit lichtempfindlichem Häutchen (Film) oder solchem Papier überzogen ist. Zu längerem Chronophotographiren bedienen wir uns einer Hilfsstrom-

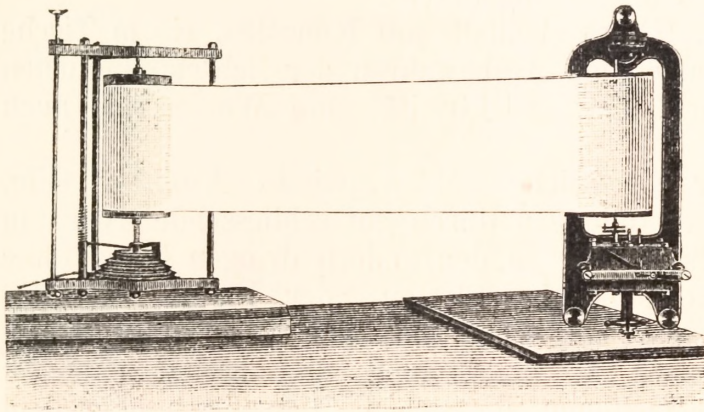


Fig. 2.

mel ohne Uhrwerk, welche es möglich macht ein empfindliches Band (fig. 2) von 2 Meter und darüber zu haben, wobei dasselbe beide Trommeln umläuft, wie wir es schon im Jahre 1893 hinsichtlich des Registrirens auf einem berusten Bande beschrieben haben, und wie es auf Fig. 2 deutlich zu sehen ist ¹⁾.

Die unglaubliche Einfachheit der Verfahrensart, die durch unsre Monstercammer ermöglicht wird, macht alle kostspieligen Apparate, welche gewöhnlich bei einer solchen Chronophotographie erforderlich sind, ganz überflüssig.

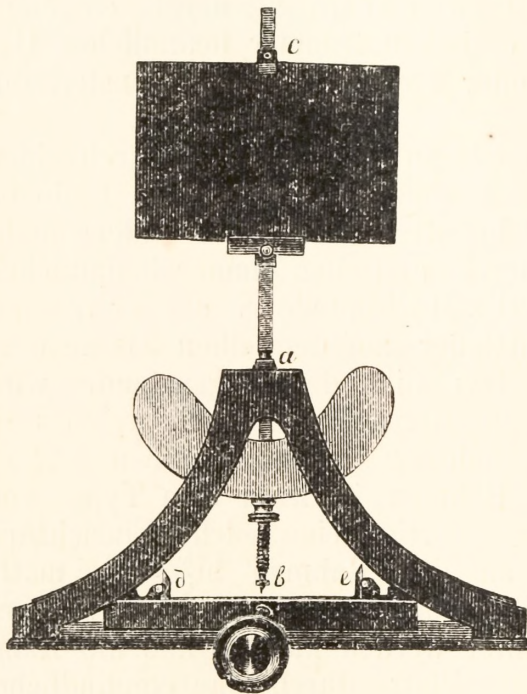


Fig. 3.

durch seine Linse. Der Pendel *ab* (Fig. 3), ungefähr 15 Ctm. lang, stellt oberhalb seines Schwingungspunktes eine kleine Stange vor, an welche eine Platte *ac* gesteckt ist, die mit Klemmen zum Befestigen lichtempfindlicher

II. Pendel-Photochronograph.

Der Pendel-Photochronograph besteht eigentlich aus zwei Teilen: einem Pendel und einer Camera obscura.

1. *Der Pendel* bildet einen wesentlichen Teil des Apparats und unterscheidet sich von anderen, seit Helmholtz zu ähnlichen Zwecken häufig in Anwendung kommenden Pendeln, hauptsächlich durch seine Dimensionen und

¹⁾ Morochowetz, L. Appareils et instruments à l'usage des physiologistes. Partie I. Moscou, 1893 p. 22.

oder berusster Platten versehen ist. Da die Klemmen verschiebbar sind, so können die Platten längs des Pendels *ac* in beliebiger Höhe befestigt werden. Mittels eines Stahlprisma *a* ruht der Pendel auf dem horizontalen Stücke eines metallenen Fussgestells in einer weiten prismatischen Rinne. Eine bleierne bohnenförmige 3700 Grm schwere Linse ist längs des untern Teils des Pendels gleichfalls verschiebbar und kann mittels einer Schraubmutter an einer beliebigen Stelle festgesetzt werden. Das untere Ende des Pendels läuft in einer prismatische Schneide *b* aus, mittels welcher der Pendel von den Zähnen

eines sich um eine Achse drehenden wagerechten Hebels in seinen äussersten Lagen *d* und *e* festgehalten wird. Diese Achse wird ihrerseits von der Hand des Experimentators mit Hilfe einer Handhabe *e* hin und her gedreht (Fig. 4). Wenn wir an-

nehmen, dass der wagerechte Hebel mittels der Handhabe nach rechts geschoben wird, so hebt sich ein wenig das Ende desselben und hält mit

dem Zahne *b* den Pendel in der gegebenen Lage fest. Dreht man vorsichtig die Handhabe in der Richtung der Zeiger einer Uhr, so senkt sich das Ende des Hebels ein wenig, und der in Bewegung gesetzte Pendel schwingt nach links und drückt den Zahn *a* hinunter, welcher durch eine sich an dessen unteres Ende anstemmende Feder *h* in seine frühere Lage versetzt wird und den Pendel in dieser Lage festhält, worauf der Hebel mittels der Handhabe *e* in die entgegengesetzte Lage gebracht wird (Fig. 5). Von hier aus wiederholt sich, was soeben beschrieben wurde. Somit kann der Pendel hin- und herschwingen, wie man es wünscht, und jedesmal auf der entgegengesetzten Seite festgehalten werden, sodass er jedesmal nur eine Schwingung ausführt.

Bei einem solchen Verhältnisse der Teile des Pendels zu einander, wird die Kurve, die man auf der am oberen Teile desselben befestigten berussten Platte mittels einer Schreibspitze, einer Stimmgabel oder eines Deprez'schen Chronographen erhält,

eine Mitte aufweisen, die aus 12—15 beinahe gleichen Perioden besteht (Fig. 6).

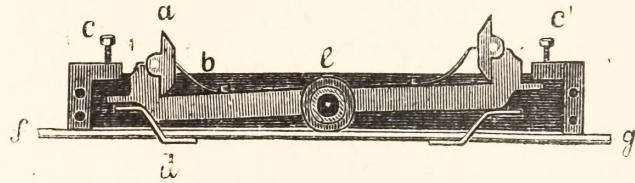


Fig. 4.

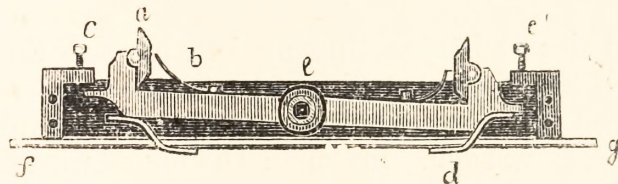


Fig. 5.

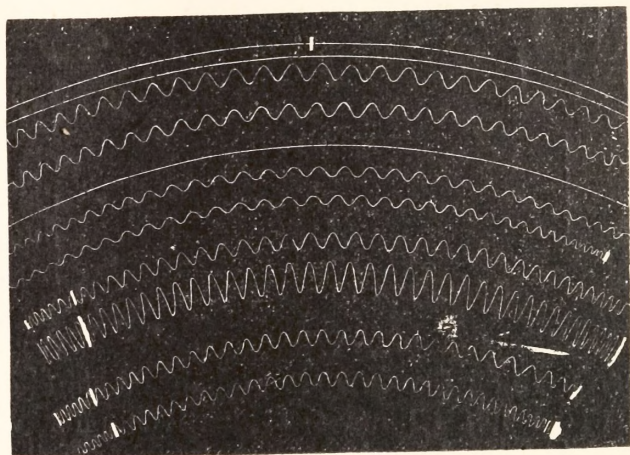


Fig. 6.

Da die Klemme, welche die Platte an der vertikalen Stange des Pendels festhält, der Länge nach verstellbar ist und in jeder Lage festgeschraubt werden kann, so ist es möglich auf einer und derselben Platte mehrere Kurven zu erhalten.

Behufs automatischer Schliessung des Stromes bei physiologischer oder photographischer Registrirung ist das untere Ende des Pendels mit einem Draht versehen, welcher in eine mit Quecksilber gefüllte Rinne taucht; da die gegenseitige

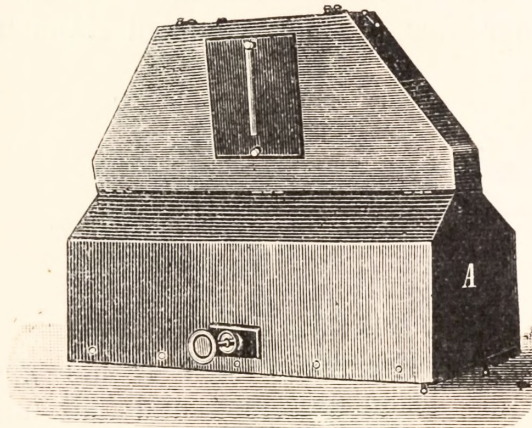


Fig. 7.

Lage beider nach Wunsch verändert werden kann, so hat man die Möglichkeit sowohl den Anfang und das Ende der Reizung als auch die Dauer der Schliessung zu verändern. In dieser Form kann der Apparat gebraucht werden um Muskelkurven, Reaktionszeit u. s. w. zu verzeichnen.

2. Die *Camera obscura* bildet ein Gehäuse, welches den obenbeschriebenen Pendel umschliesst. Dasselbe ist aus Zink, mit schwarzer Farbe gestrichen und an einer Seitenwand *A* (Fig. 7) mit Scharnieren versehen, welche sich am Boden des Apparats befinden, infolge dessen man zum Innen-

ren des Gehäuses Zugang hat, um das Einführen oder Herausnehmen des Pendels zu bewerkstelligen. Gleichermassen kann auch der obere Teil der Vorderwand, die eine quadratische 10 Ctm. weite Oeffnung besitzt, nach vorn zurückgelegt werden. In diese Oeffnung wird eine Platte mit einer in der Mitte befindlichen 10 Ctm. langen und 1 Ctm. breiten Spalte hineingesetzt. In der hinteren, unbeweglichen Wand ist ebenfalls eine quadratische Oeffnung, der

obenerwähnten gegenüber, vorhanden.

Vermittelst einer am Boden des Apparats befindlichen Stellschraube ist das Gehäuse so zu stellen, dass der Pendel ohne zu versagen an der einen wie auch an der andern Seite des Hebels festgehalten werden könne, wobei die Handhabe desselben, je nach Bedarf, entweder durch die vordere oder durch die hintere Wand des Apparates hervorragt.

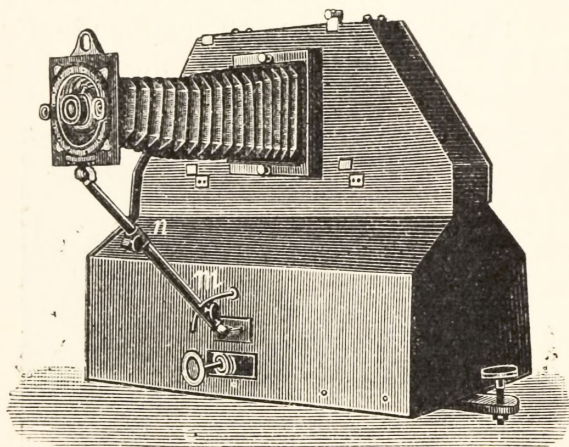


Fig. 8.

oberen Ende des in dem Gehäuse befindlichen Pendels befestigt ist, geschieht entweder mit Hilfe von Objektiven oder von punktförmige Oeffnungen.

A. Die Aufnahme von Bildern mit Hilfe von Objektiven unterscheidet sich in nichts von der gewöhnlichen Verfahrungsweise.

a. In einem Falle wird die Kammer mit einem Balge, z. B. von einer Zeiss'schen Projektionslaterne mit den entsprechenden Einrichtungen, versehen. Indem man die Scharniere *m* und *n* benutzt, (Fig. 8) gelingt es unschwer die an dem Pendel befestigte Platte in dem Brennpunkte des Systems einzustellen.

Bei der mittleren, ruhenden, Stellung des Pendels kann der Apparat zum gewöhnlichen Photographiren ruhender Gegenstände dienen; um aber getrennte Bilder in Bewegung befindlicher Gegenstände zu erhalten, bringt man vor dem Objektiv eine mit Oeffnungen versehene Scheibe an, die durch einen Elektromotor in rotirende Bewegung gesetzt wird.

b. In einem andern Fall, wenn eine Lichtquelle photographirt werden soll, deren Intensität mehr oder weniger wechselt, genügt eine einfache, zwischen die Lichtquelle und den Apparat gebrachte Linse, um auf der photographischen Platte ein kleines aber scharfes Bild der Lichtquelle zu erhalten. Es versteht sich von selbst, dass in diesem Falle der Balg durch die Platte mit der engen vertikalen Spalte, welche man in die quadratische Oeffnung des Gehäuses einsetzt, ersetzt wird; dabei wird der Apparat in das Dunkelmzimmer gebracht und die Lichtquelle während der Einstellung der Platte in den Apparat durch eine rote Glaslaterne verdeckt. Da das erhaltene Bild klein ist, so können auf einer und derselben Platte mehrere Kurven erhalten werden, wobei man die an der Pendelstange befestigte Platte längs derselben verrücken muss, indem man zugleich auch das Wirkungsfeld durch eine entsprechende Weite der Spalte begrenzt.

Auf diese Weise haben wir Photogramme von Flammen erhalten, die durch elektrische Entladungen hin und her bewegt wurden, und Dr. A. Samojloff solche von Flammen, auf welche Tonwellen einwirkten.

B. Aufnahme von Chronographien mit Hilfe von punktförmigen Oeffnungen. Die vordere quadratische Oeffnung wird durch die Metallplatte verdeckt, die mit der engen lotrechten Spalte versehen ist, vor welcher man auf einem besonderen Stativ eine Platte aus Pappe oder Metall befestigt, die entweder eine punktförmige Oeffnung oder eine enge horizontale Spalte besitzt. Es können hier zwei Fälle vorkommen.

a. Um die Zeitdauer irgend eines Lichtphänomens zu bestimmen, bedienen wir uns eines kleinen leichten Schirms mit einer punktförmigen Oeffnung oder einer engen horizontalen Spalte, wobei dieser Schirm an der einen Zinke einer Stimmgabel (100—500 Schwingungen in 1 Sekunde) oder an dem Hebel eines Deprez'schen Chronographen befestigt war.

Begreiflich kann in diesem Falle der Schirm mit der punktförmigen Oeffnung oder mit der Spalte leicht durch eine gewöhnliche Schreibspitze des Deprez'schen Chronographen oder durch ein dünnes an einer Zinke der Stimmgabel befestigtes Stäbchen ersetzt werden, doch mit dem Unterschiede, dass wir in einem Falle auf weissem Grunde schwarze Kurven, im andern auf schwarzem Grunde weisse, doch nicht so scharf gezeichnete Kurven wie in jenem, haben werden.

In einigen Fällen erscheint uns sehr zweckmässig eine Verfahrungsweise, die bei uns im Institut zum ersten Mal von Dr. A. Samojloff angewandt wurde: die von zwei an den Enden beider Zinken einer Stimmgabel befestigten Platten gebildete Spalte wird unter der Einwirkung der Schwingungen jener, bald grösser, bald kleiner, bis zu völligem Verschwinden.

b. Um die Perioden intermittirender Lichterscheinungen, folglich auch deren Zeitdauer zu registriren, stellt man gegenüber der gewöhnlichen Spalte des

Apparats einen Schirm mit einer punktförmigen Oeffnung oder ersetzt die gewöhnliche vertikale Spalte durch eine enge vertikale Spalte und die punktförmige Oeffnung durch eine enge horizontale Spalte.

In beiden Fällen wird auf der sich bewegenden photographischen Platte ein scharf gezeichneter Strich erhalten, der, in Abhängigkeit von den Perioden des Wechsels der Intensität der Lichtquelle, verschiedene Färbung aufweist.

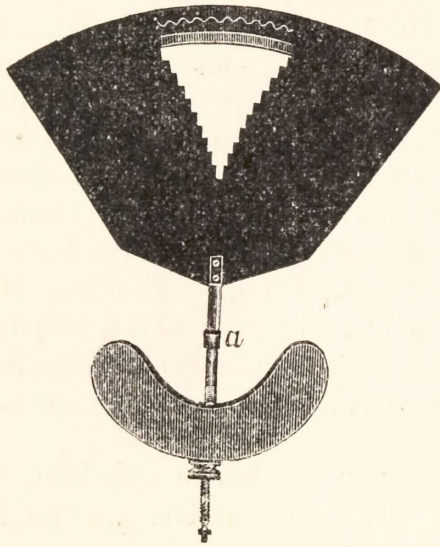


Fig. 9.

1. *Der Verschluss* (Fig. 9) besteht aus einem schwarzen Sektor aus Aluminium, in dessen Mitte sich eine eigentümliche Oeffnung befindet, welche nach den Umrissen folgender Zeichnung ausgeschnitten wird. Von dem Schwingungspunkte des Pendels aus wird mit einem 25 Ctm. langen Radius auf dem Schirme ein Bogen umschrieben, auf den man mit Hilfe eines biegsamen Li-

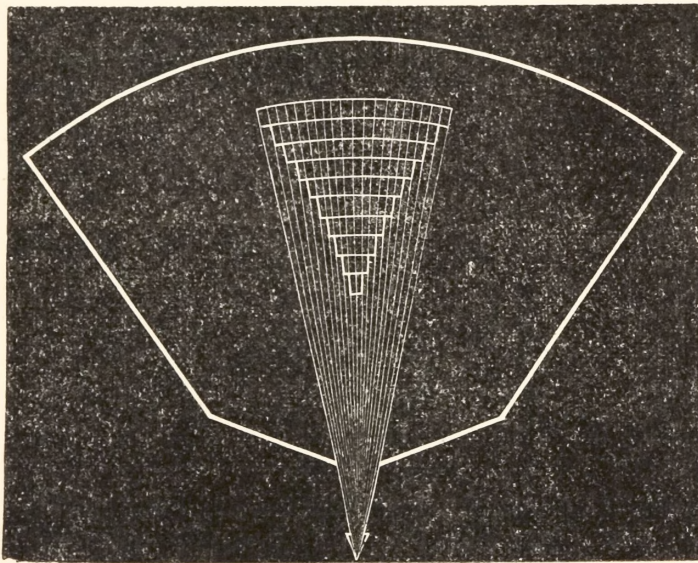


Fig. 10.

neals 10 Teilungsstriche, 0,5 Ctm. lang, nach rechts und links aufträgt, wobei alle 20 Striche durch gerade Linien mit dem Zentrum *a* verbunden werden (Fig. 10). Darauf umschreibt man aus demselben Zentrum nach einander 10 konzentrische Bogen, die um 1 Ctm. von einander entfernt sind, also jedesmal mit einem um 1 Ctm. kürzeren Radius. Schliesslich wird der Raum zwischen dem ersten und zweiten Bogen durch Striche in 20 Teile geteilt, zwischen dem zweiten und dritten—in 18, zwischen dem dritten und vierten—in 16 u. s. w. bis zu dem letzten Bogen, und wird dann nach den Umrissen eine Oeffnung ausgeschnitten, wie sie in Fig. 10 dargestellt ist. In dieser Gestalt wird der Verschluss mittelst einer Büchse an das obere Ende des Pendels gesteckt (Fig. 9, *a*).

Durch vielfältige Versuche ist die Grösse des Pendels sowohl als auch der übrigen Teile derartig festgesetzt, dass die abgestrichenen 10 Ctm. des oberen Bogens genau 0,1'' zu ihrem Durchgang brauchen; denn wie aus

Fig. 9 ersichtlich ist, entspricht einem jeden Centimeter des Bogens $0,01''$, da 10 mittlere Wellen sich von einander so wenig unterscheiden, dass der Unterschied nicht nur nicht mit dem Auge, sondern auch mit Hilfe des Zirkels nicht zu entdecken ist, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man auf Fig. 9, wie auch auf Fig. 6 (S. 55) die mittels des Deprez'schen Zeitvermerkers auf der berussten Oberfläche des Verschlusses verzeichneten mittleren Wellen ausmisst.

Nachdem man in die Vorder- und in die Hinterwand des Gehäuses die Spalten von 1 Ctm. Breite und 10 Ctm. Länge einander gegenübergestellt hat, in *einer* Höhe mit dem oberen und unteren Rande der Verschlussöffnung, lassen wir bei dem Hin- und Herschwingen des Pendels das Licht durch die Spalten dem oberen Strich entsprechend $0,1''$ lang, dem zweiten entsprechend $0,09''$, dem dritten $0,08''$ u. s. w. und dem letzten—nur $0,01''$ lang gehen.

2. Die hölzerne *Kassette*, welche die photographische Platte enthält, besteht erstens aus einem Grundbrett, das sich fest an die Hinterwand des Apparats fügt und dieselben Dimensionen wie der obere Teil des letzteren besitzt. Dieses Grundbrett der Kassette hat auch eine vertikale 1 Ctm. breite und 10 Ctm. lange Spalte, die den oben beschriebenen Spalten in der Vorder- und Hinterwand gegenübergestellt wird, auch ist an der Spalte der Kassette ein Schieber angebracht, der ihr als Verschluss dient. Die freie Aussenseite der Grundbretts ist mit Falzen versehen, in welche sich die Kassette hineinschieben lässt, die eine Platte von 13×18 Ctm. enthält, wobei die längere Seite der Kassette die horizontale Lage einnimmt. Die nach dem Grundbrette zu offene Kassette kann längs des Grundbretts hin- und hergeschoben werden, sodass alle Teile der negativen Platte vor die Spalte des Grundbretts zu stehen kommen. Damit das Licht auf die Platte in einer gewissen Reihenfolge wirke, ist der Rand des Grundbretts durch Striche in centimetergrosse Teile geteilt, während die Kassette ein Merkzeichen trägt, infolge dessen man die Möglichkeit hat die Kassette regelmässig vorwärts zu schieben und auf jeder Platte 10 nacheinander folgende Bilder in Abständen von je $0,5$ Ctm. zu erhalten, wobei deren Länge der ganzen Breite der Platte gleichkommt.

Um die Platten zu prüfen, bringt man die Kassette sammt dem Grundbrette in das Dunkelzimmer, lädt dieselbe und setzt sie dann wieder in den Apparat ein, doch so, dass die erste Teilung des Grundbretts mit dem Merkzeichen an der Kassette zusammenfalle. Darauf wird der Pendel in eine seiner äussersten Lagen gebracht, wobei der Rand des Pendelverschlusses zwischen die Spalten zu stehen kommen und dem Lichte den Zugang zu der hinteren Spalte verwehren wird. Nachdem man den Schieber von der Grundbrettspalte der Kassette entfernt hat, lässt man den Pendel frei, der beim Schwingen, durch seine Oeffnung und die lotrechten Spalten des Apparats dem Lichte zu der photographischen Platte auf einen Flächenraum von 1 Ctm. Breite und 10 Ctm. Länge Zutritt gestattet. Nach dem Entwickeln wird man auf der Platte einen 10 Ctm. langen Streifen mit 10 dunklen Querstreifen haben, die sich durch immer zunehmende Helligkeit, je noch der mehr oder minder starken Einwirkung des Lichts, scharf von einander unterscheiden. Die Kassette auf die nächste Teilung rückend, erhalten wir bei dem zweiten Durch-

gang des Pendels einen zweiten Streifen u. s. f. Wie erwähnt, können auf einer Platte im Ganzen 10 gleiche Streifen erhalten werden. Anders verhält sich die Sache, wenn wir den Pendel vor der Platte so viele Mal schwingen lassen, als die Teilung, auf der das Merkzeichen der Kassette steht, Einheiten enthält, also: an der ersten Teilung 1 Mal, an der zweiten 2 Mal u. s. w. Die Wirkung des Lichts auf unsere Platte wird dann durch das Pythogorische Täfelchen dargestellt, in welcher die obere horizontale Reihe die Anzahl der Pendelschwingungen vor der Platte und die vertikalen die Hundertstel der Sekunde anzeigen, entsprechend den 10 Streifen auf der Platte mit den 10 verschiedenen Schattirungen auf einem jeden derselben.

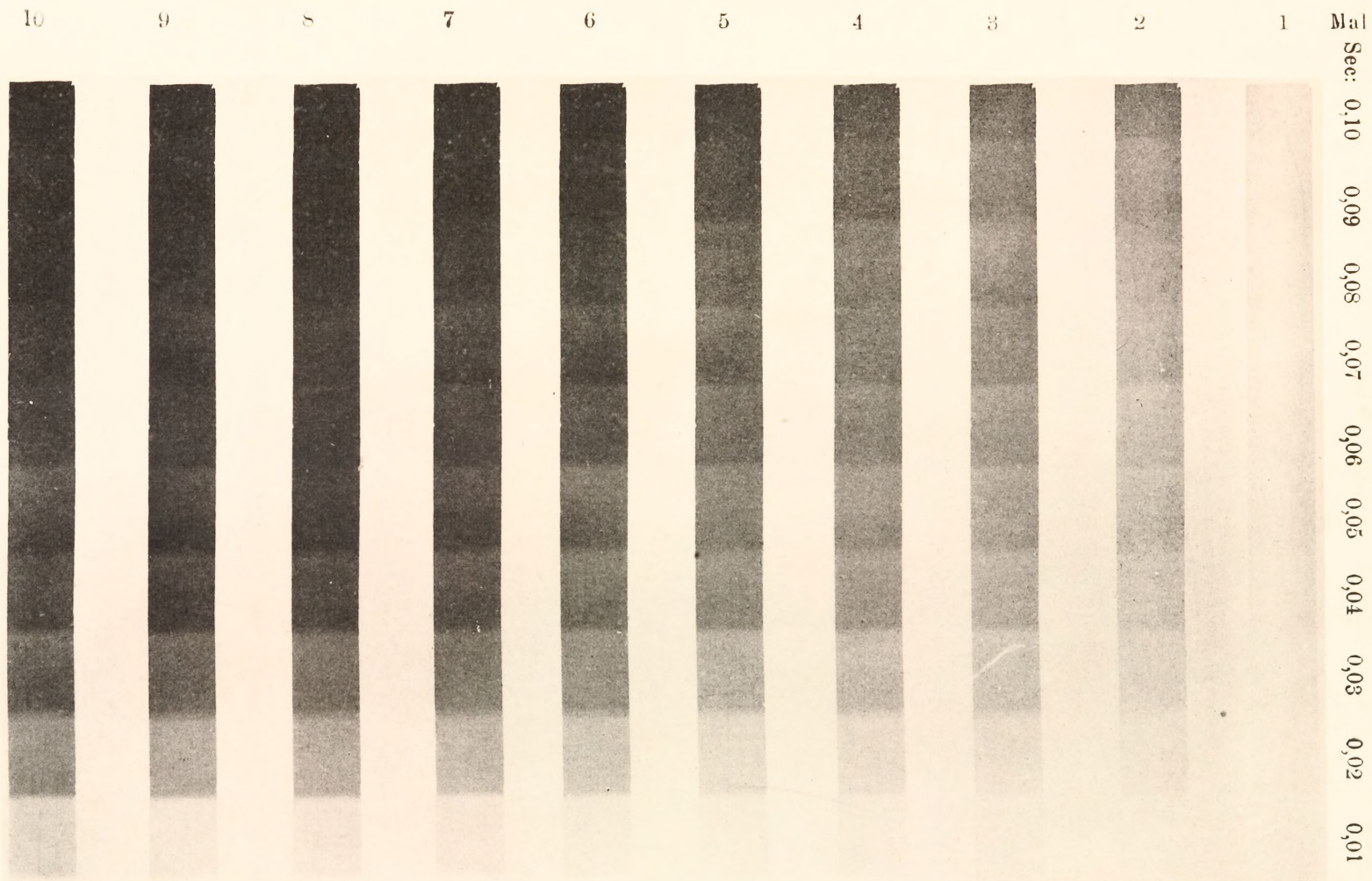
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 Mal
10	20	30	40	50	60	70	80	90	90	100''
9	18	27	36	45	54	63	72	81	81	90—
8	16	24	32	40	48	56	64	72	72	80—
7	14	21	28	35	42	49	56	63	63	70—
6	12	18	24	30	36	42	48	54	54	60—
5	10	15	20	25	30	35	40	45	45	50—
4	8	12	16	20	24	28	32	36	36	40—
3	6	9	12	15	18	21	24	27	27	30—
2	4	6	8	10	12	14	16	18	18	20—
1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	10—

Auf diese Weise erhalten wir in einem Zeitraum von kaum einer Stunde, indem wir den Pendel im Ganzen 55 Mal hin- und herschwingen lassen, 100 Lichtproben, die in strenger Reihenfolge angeordnet sind und genau die Zeit von 0,01'' bis 0,1'' angeben, oder, nach Wunsch, auch mehr. Ausser der Lichtempfindlichkeit der Platten ist uns hierin auch noch ein Mittel gegeben die Beschaffenheit des Kerns der Emulsion bei verschiedener Dauer der Einwirkung des Lichts zu beurteilen (Taf. I) u. s. w.

Wenn wir uns schliesslich als Lichtquelle der *Normalkerze* bedienen, welche 1 Meter weit von der Emulsionschicht der negativen Platte aufgestellt ist, so werden alle Data in metrischen Zahlenverhältnissen und die Lichtempfindlichkeit der Platten, anstatt aller von Warnerke eingeführten Nummern, einfach in Hundertsteln der Sekunde ausgedrückt sein, sodass man z. B. wird sagen können: «die Lichtempfindlichkeit der gegebenen Platte ist gleich 0,04'' Meter-Kerze» oder einfach «4» wobei man, wenn nötig, hinzufügen kann, dass die Entwicklung bei 15° mittels Hydrochinon bis zum Erscheinen eines kaum bemerkbaren Schleiers geschehen ist.

Unsre Versuche haben gezeigt, dass die Einwirkung der *Normalkerze* während 0,02''—0,03'' genügt, um die ersten Spuren von der Wirkung derselben auf die lichtempfindlichste Platte zu erhalten, und dass es nur *einer* Schwingung des Pendels bedarf, damit ein Streifen entstehe, der die Lichtempfindlichkeit der Platte in vollem Maasse zeigt. Sollte es in der Folge noch empfindlichere Platten als die jetzt vorkommenden geben, so wird es, um niedrigere Zahlen zu erhalten, genügen das Licht 2 Meter weit zu entfernen, um die Wirkung des Lichts um 4 Mal zu verringern u. s. w.

Tafel I.



Sensitometrie
einer Ilford Special-rapid-Platte
in Secunden-Meter-Kerzen.
(NB! Die hellen Theile sind weniger gut gelungen).

Фототипія К. А. Фишеръ, Москва.

Die nach unserer sensitometrischen Methode geprüften Platten reihen sich wie folgt:

1. Ilford-Special rapid.....	0,02''	Meter- Kerze	oder	2
2. Monkhoven-Extra rapid.	0,03''	>	>	3
3. Lumière.....	0,03''	>	>	3
4. Ilford-Empress	0,04''	>	>	4
5. Warnerke «28»	0,05''	>	>	5
6. Frelandt «Вся Россія»..	0,05''	>	>	5
7. Ilford ordinary.....	0,08''	>	>	8
8. Zankowsky «Побѣда»...	0,08''	>	>	8
9. Isolar orthochromatique .	0,09''	>	>	9
10. Köhler «Электра».....	0,10''	>	>	10

Die empfindlichsten Platten sind danach Ilford special rapid.

Um die Empfindlichkeit des lichtempfindlichen Papiers zu prüfen befestigt man dasselbe an die hintere Wand der Kassette.

Im Allgemeinen unterliegt keinem Zweifel, dass unser Apparat mehr als jeder andre Sensitometer, Scheiner's Sensitometer nicht ausgenommen, das Recht hat die erste Stelle einzunehmen.

6. Um den *Zeitverlauf* der einzelnen Abschnitte der mit Hilfe unseres Pendels erhaltenen *Kurve zu bestimmen*, kann man auf dreierlei Weise verfahren.

a. Die an der Stimmgabel befestigte und zugleich mit dieser vor der Spalte des Apparats vibrirende punktförmige Oeffnung registriert nicht nur die Erscheinung, sie giebt zugleich eine Kurve in Bruchteilen der Sekunde in Uebereinstimmung mit den Schwingungen der Stimmgabel.

b. Man kann der Stimmgabel aber auch entbehren. Auf weisser Pappe, Celluloid oder auch auf eine durchsichtige Gelatinplatte zeichnet man eine Schablone genau nach der Grösse des Pendels, indem man von dessen Schwingungspunkte ausgeht und mit dem Rande des Verschlusses abschliesst, wie bei der Ausführung der Zeichnung des Sektors in allen ihren Einzelheiten (Fig. 10). Nachdem wir die Entfernung zwischen dem Schwingungspunkte des Pendels und dem unteren Rande der registrierten Kurve abgemessen, legen wir die Negativplatte auf die entsprechende Stelle der Schablone und bestimmen, wie viele Teilungen der Schablone, deren jede $\frac{1}{20}$ Sekunde vorstellt, dem gegebenen Abschnitt der Kurve entsprechen.

c. Im Falle dass die Negativplatte radiale Streifen aufweisen sollte, werden letztere unmittelbar auf die Schablone derartig aufgelegt dass die Streifen der Schablone und diejenigen der Platte kongruiren u. s. w. Mit einem Worte, in diesem Falle wird der gewünschte Zeitverlauf durch einfache Kongruenz angezeigt.