

The Project Gutenberg eBook of Lichtbild- und Kino-Technik, by Franz Paul Liesegang

This ebook is for the use of anyone anywhere in the United States and most other parts of the world at no cost and with almost no restrictions whatsoever. You may copy it, give it away or re-use it under the terms of the Project Gutenberg License included with this ebook or online at www.gutenberg.org. If you are not located in the United States, you'll have to check the laws of the country where you are located before using this eBook.

Title: Lichtbild- und Kino-Technik

Author: Franz Paul Liesegang

Release date: July 17, 2015 [EBook #49464]

Language: German

Credits: Produced by Jana Srna, Matthias Grammel, Norbert H. Langkau
and the Online Distributed Proofreading Team at
<http://www.pgdp.net>

*** START OF THE PROJECT GUTENBERG EBOOK LICHTBILD- UND KINO-TECHNIK ***



Lichtbild- und Kino-Technik

von F. Paul Liesegang

Lichtbühnen-Bibliothek Nr. 1
Herausgegeben von der Lichtbilderei
Volksvereins-Verlag GmbH., M.Gladbach 1913

Inhaltsverzeichnis

(Die beigefügten Zahlen bedeuten die Seiten)

	Seite
Der Lichtbilderapparat und seine Wirkungsweise	5
Die allgemeine Anordnung (5). — Der Kondensator (7). — Das Objektiv (8). — Zusammenarbeiten von Kondensator und Objektiv (10). — Einfluß der Lichtquelle (11). — Ausführungsformen des Lichtbilderapparats (13). —	
Die Lichtquellen	15
Das elektrische Bogenlicht	16
Spannung und Stromstärke (16). — Gleichstrom und Wechselstrom (17). — Bogenlampe und Widerstand (17). — Transformator und Umformer (18). — Ausführungsformen der Bogenlampe (19). — Die Kohlenstifte (20). — Zuleitung und Sicherung (21). — Kleine und starke Bogenleuchteinrichtung (22). — Handhabung der Bogenlampe (24). —	
Das elektrische Glühlicht	26
Das Kalklicht	26
Wirkungsweise des Kalklichtes (26). — Ersatz für Leuchtgas (27). — Die Kalkleuchteinrichtung (27). — Handhabung des Kalklichtes (28). —	
Das Azetylenlicht	31
Spiritus- und Gasglühlicht, Petroleumlicht	33
Zubehör zum Lichtbilderapparat	34
Der Bildhalter (34). — Der Projektionsschirm (34). — Das Stativ (36). — Leselampe und Signal (36). —	
Anschaffungs- und Betriebskosten des Lichtbilderapparats	36
Die Glasbilder und deren Aufbewahrung	39
Aufstellung und Handhabung des Lichtbilderapparats	40
Die episkopische Projektion (Projektion undurchsichtiger Gegenstände)	43
Wissenschaftliche und mikroskopische Projektion	45
Der Lichtbilderapparat als Scheinwerfer	46
Der Lichtbilderapparat als photographischer Vergrößerungsapparat	46
Die Darstellung lebender Lichtbilder (kinematographische Projektion)	48
Wirkungsweise des Kinematographen (48). — Das Flimmern und Mittel zur Abhilfe (51). — Die Konstruktion des Transportmechanismus (52). — Die Vervollständigung des Kinematographmechanismus (54). —	

Feuerschutzeinrichtungen (57). —
Verbindung von Lichtbilderapparat und
Kinematograph (58). — Das
Kinematographenobjektiv (58). — Das
Stativ (59). — Die Umrollvorrichtung (61).
—

Handhabung des Kinematographen	61
Behandlung und Pflege des Filmbandes	63
Fehlerhafte Erscheinungen beim Arbeiten mit dem Kinematograph	65
Blaue Flecken oder gelbrote Ränder im Bildfelde (65). — Verschwommene Lichtbilder (65). — Ziehen des Bildes (65). — Vibrieren oder Tanzen des Bildes (66). — Zerreißen des Filmbandes oder Ausreißen der Perforation (66). —	
Das kinematographische Aufnahmeverfahren	66
Die Herstellung der Trickfilme	68
Die wissenschaftliche Kinematographie	70
Sachregister	72

Der Lichtbilderapparat und seine Wirkungsweise

Die allgemeine Anordnung

Der Lichtbilderapparat ist nichts anderes als eine vervollkommnete Form der Laterna magica wie wir sie aus der Kinderstube kennen.

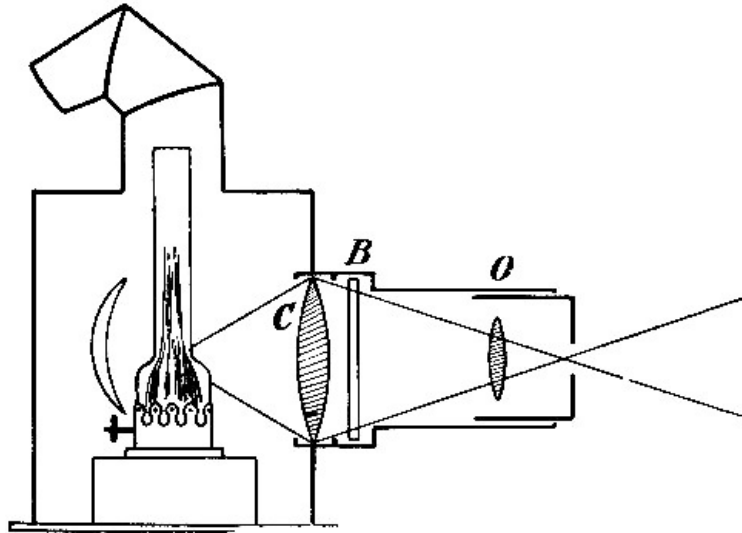


Fig. 1. Laterna magica.

Fig. 1 zeigt schematisch die Anordnung und läßt die wesentlichen Bestandteile erkennen: das Gehäuse mit der Lichtquelle, hier einer Petroleumlampe; die Sammellinse C in der Vorderwand des Gehäuses; davor die Bildbühne B, in welche die Glasbilder eingesetzt werden und weiter vorne, mit dem Gehäuse durch ein ausziehbares Rohr verbunden, eine zweite Sammellinse O. Die Linse C, welche man Kondensator nennt, hat die Aufgabe, die Lichtstrahlen zu sammeln und in einem Kegel durch das davorstehende Glasbild zu werfen. Die Linse O andererseits, die man als Objektiv bezeichnet, soll diesen Strahlenkegel aufnehmen und derart geordnet auf die Wand leiten, daß dort ein vergrößertes, scharfes Lichtbild entsteht. Die Eigenschaften, welche die einzelnen Bestandteile des Apparats besitzen müssen, lassen sich hieraus direkt ableiten: das Objektiv O muß zunächst solcher Konstruktion sein, daß es eine scharfe Vergrößerung des Glasbildes entwirft, ferner muß es so groß im Durchmesser sein oder, wie man sagt, eine so große »Öffnung« haben, daß alle vom Kondensator kommenden Strahlen aufgefangen werden. Der Kondensator C soll möglichst viele Strahlen der Lichtquelle aufnehmen, er soll das davorstehende Glasbild gleichmäßig beleuchten und die Strahlen in einem spitzen Kegel so nach vorne schicken, daß sie glatt ins Objektiv gelangen. Die Lichtquelle muß kräftig sein, denn von ihrer Intensität hängt die Helligkeit des Lichtbildes direkt ab; dabei soll die leuchtende Fläche eine geringe Ausdehnung haben, weil der Kondensator nur dann die Strahlen in einem hinreichend spitzen Winkel nach vorne werfen kann. Hat die Lichtquelle nämlich eine zu große Ausdehnung, so werden die Strahlen in Form eines breiten Büschels nach vorne geworfen, und das Objektiv kann dann nur einen Teil davon auffassen. Der Apparat muß naturgemäß derart gebaut sein, daß die beiden Linsensysteme in richtiger Stellung zueinander angeordnet (»zentriert«) sind; er muß stabil sein und genügend Platz für die Lichtquelle sowie für die Glasbilder bieten. Das Glasbild (um auch dies hinzuzunehmen) soll klar sein in den Lichtern, kräftig in den Umrissen und reich an Details, und die Projektionswand endlich muß eine ebene, weiße Fläche bieten, die das darauf geworfene Licht gehörig reflektiert.

[S. 6]

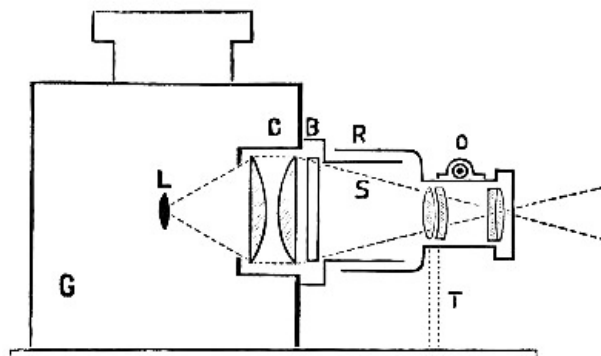


Fig. 2. Lichtbilderapparat.

Diese Forderungen nun, soweit sie an den Apparat gestellt werden, können von den einfachen Linsen der in Fig. 1 dargestellten Laterna magica nicht in befriedigender Weise erfüllt werden: die Beleuchtung ist keine ausreichende, indem der Kondensator das zur Verfügung stehende Licht

schlecht ausnutzt, und vor allem fehlt es dem Lichtbild an Schärfe. Fig. 2 zeigt nun den verbesserten Apparat, und zwar mit der optischen Ausrüstung, wie sie jetzt in der Regel gebraucht wird. Der Kondensator C besteht aus zwei plankonvexen Linsen, während das Objektiv O aus vier Linsen zusammengesetzt ist und einen Trieb zum Scharfeinstellen besitzt. Der Gang der Lichtstrahlen ist punktiert eingezeichnet; man ersieht daraus, daß die Strahlen durch die erste Kondensatorlinse parallel gemacht und dann durch die zweite Linse gesammelt werden.

Der Doppelkondensator ist im folgenden Bilde unter A für sich dargestellt. Daneben sehen wir zwei Formen von dreifachen Kondensatoren. Der Zusatz einer dritten Linse bewirkt, daß die Lampe näher an den Kondensator herankommt, und daß infolgedessen mehr Licht aufgenommen wird. Unter D und E ist dies angedeutet; man sieht, daß der dreifache Kondensator, welcher bei B und E durch Vorsetzen einer Meniskuslinse, bei C durch Zwischensetzen einer bikonvexen Linse hergestellt ist, einen größern Winkel auffaßt als der Doppelkondensator. Die dreilinsige Ausführung wird hauptsächlich bei größern Kondensatoren, z. B. solchen von 15 cm Durchmesser, angewandt.

[S. 7]

Der Kondensator

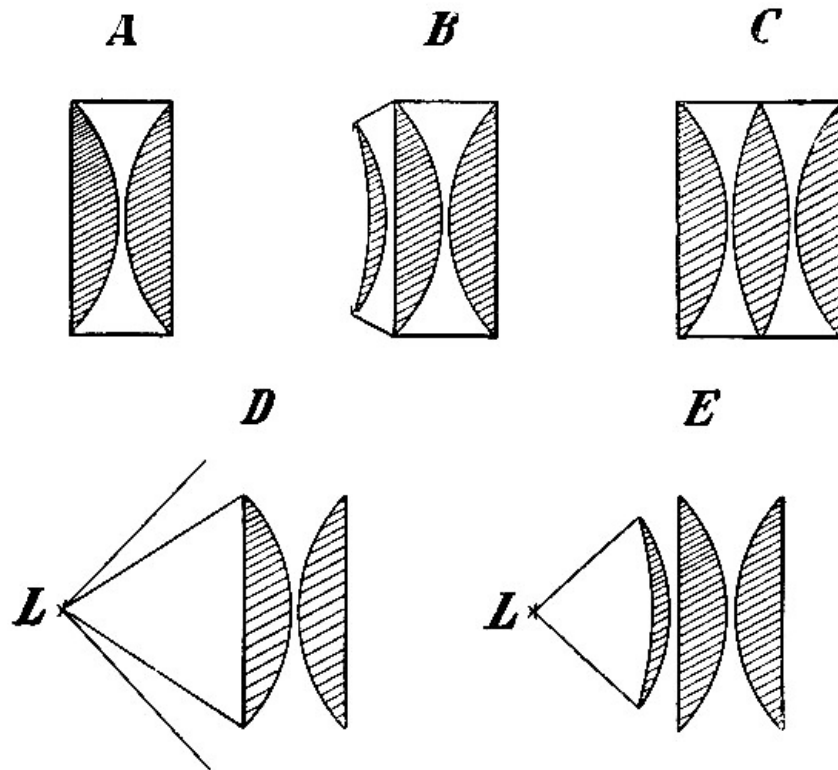


Fig. 3. Doppelter und dreifacher Kondensator.

Der Kondensator muß im Durchmesser so groß sein, daß er die Glasbilder ausbeleuchtet. Die Glasbilder nun, welche man im Handel bekommt, haben das Außenformat $8\frac{1}{4} \times 8\frac{1}{4}$ oder $8\frac{1}{2} \times 10$ cm; das Innenmaß, d. h. die eigentliche Bildgröße, beträgt in der Regel etwa 7×7 cm. Um ein solches Bild von 7×7 cm bis in die Ecken zu beleuchten, braucht man, wie Fig. 4 links zeigt, einen Kondensator von 10 cm Durchmesser. Man benutzt daher für die gewöhnlichen Projektionsapparate Beleuchtungslinsen von 10 bis $11\frac{1}{2}$ cm Durchmesser. Für größere Glasbilder ist ein Apparat mit entsprechend größerem Kondensator erforderlich; aus Fig. 4 rechts ist zu ersehen, daß das Bildmaß 9×12 cm Linsen von 15 cm Durchmesser verlangt. Benutzt man einen Kondensator, der wesentlich größer ist als das Glasbild, so geht nur ein Teil des Lichtes durch das Bild hindurch, und alle übrigen Strahlen gehen verloren. Indessen kann man diesen Lichtverlust in der Weise vermeiden, daß man die Bilder, welche sonst dicht vor den Linsen stehen, weiter nach vorn in den Strahlenkegel bringt, wo dieser enger ist. Es wird dann das ganze Licht darauf konzentriert.

[S. 8]

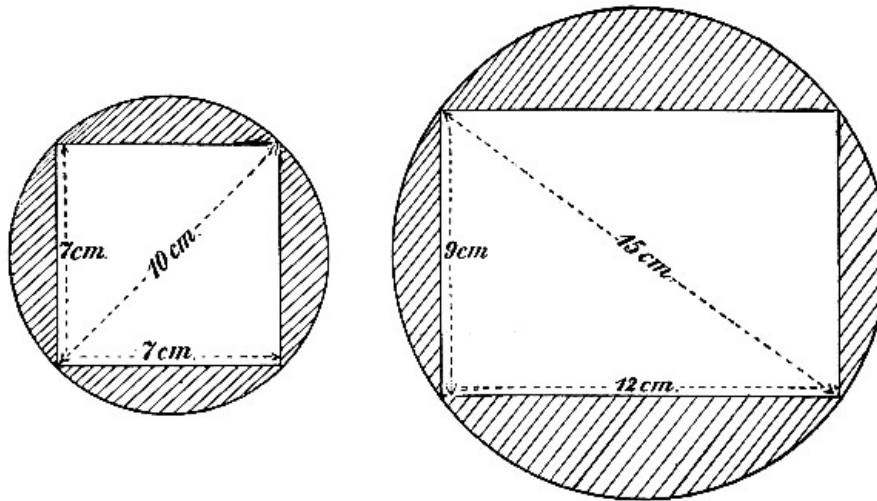


Fig. 4. Kondensordurchmesser und Bildgröße.

Das Objektiv

Als Projektionsobjektiv wird meistens das von Petzval erfundene Porträtobjektiv benutzt; es besitzt eine große Lichtstärke und läßt sich in ausreichend guter Qualität verhältnismäßig billig herstellen. Das Instrument besteht aus vier Linsen, die in einem Messingrohr sitzen. Die beiden Vorderlinsen sind verkittet, während die Hinterlinsen durch einen schmalen Ring getrennt sind. Man tut gut, sich die Anordnung der Linsen zu merken, damit man sie nach dem Reinigen wieder richtig einsetzt.

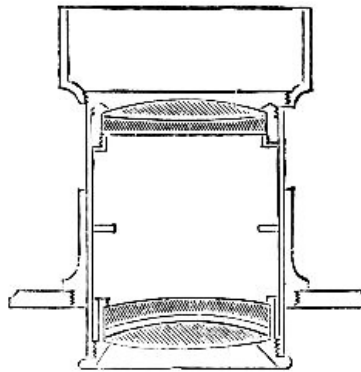
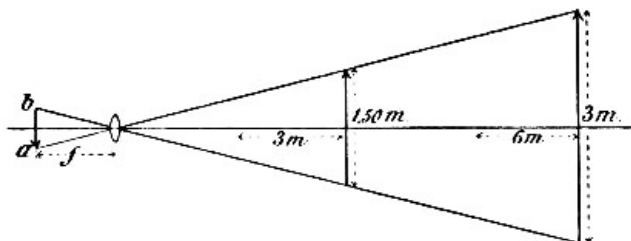


Fig. 5. Petzvalsches Objektiv.

Es gibt eine einfache Regel, die lautet: alle Linsen zeigen mit ihrer gewölbten bzw. der am stärksten gewölbten Seite nach vorne. In der normalen Ausführung liefern diese Instrumente eine gute Mittelschärfe. Wenn eine höhere Leistung verlangt wird, so muß man ein besonders sorgsam gearbeitetes Objektiv nehmen, das entsprechend teurer ist. Eine wie man sagt »geschnittene Schärfe« und dabei plastische Zeichnung wird von den modernen lichtstarken Instrumenten geliefert, die man als »Anastigmat« bezeichnet. Die an Lichtbilderapparaten benutzten Objektive haben in der Regel eine mit Zahntrieb versehene Fassung, die ein scharfes Einstellen gestattet. Man fertigt die Instrumente aber auch in glatter, zylindrischer Ausführung und steckt sie dann in eine sogenannte Auswechselfassung, an welcher der Zahntrieb angebracht ist; bei dieser Anordnung ist eine bequeme und rasche Auswechslung gegen eine andere Objektivtuba möglich.

Verhältnis von Bildgröße zu Abstand = 1 : 2

[S. 9]



Verhältnis von Bildgröße zu Abstand = 1 : 3

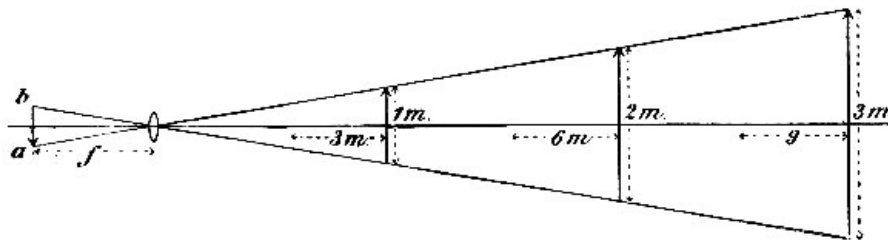


Fig. 6. Brennweite, Abstand und Bildgröße.

Durch das Objektiv wird auch die Größe des Lichtbildes auf einen gewissen Abstand hin bestimmt. Die normalen Objektive liefern ein Bild, das nach Höhe und Breite etwa halb so groß ist, wie der Abstand des Apparates von der Wand. In der schematischen Darstellung (Fig. 6) ist das Objektiv durch eine einfache Linse wiedergegeben. a b ist das Glasbild. In dem obern Schema bekommen wir auf 3 m Entfernung ein $1\frac{1}{2}$ m großes Bild, auf 6 m Entfernung ein 3 m großes Bild. Unten ist ein anderes Verhältnis dargestellt. Da ist das Lichtbild ein Drittel so groß wie der Abstand: wir bekommen z. B. ein 2-m-Bild auf 6 m Abstand und ein 3-m-Bild auf 9 m Abstand. Um ein solches Verhältnis zu erzielen, müssen wir ein anders geschliffenes Objektiv nehmen. Wie ein Vergleich beider Zeichnungen ergibt, steht die Linse unten in einem größern Abstand vom Glasbild a b als oben. Dieser Abstand, in den Figuren mit f bezeichnet ist ungefähr gleich der Brennweite des Objektivs.

Wenn wir die Geometrie zu Hilfe nehmen, so finden wir, daß in der obern Figur die Brennweite f doppelt so groß ist wie das Glasbild a b ; in der untern Figur dreimal so groß. Ja, es gibt eine allgemeine einfache Regel: die Objektivbrennweite steht in dem gleichen Verhältnis zur Größe des Glasbildes wie der Apparatabstand zur Größe des Lichtbildes. Wenn wir z. B. ein 3 m großes Lichtbild auf 12 m Entfernung haben wollen, so gibt das ein Verhältnis 1: 4. Mithin brauchen wir ein Objektiv, dessen Brennweite viermal so groß ist wie das Glasbild. Wenn nun die Glasbilder im Lichten durchschnittlich 7 cm messen, so muß die Brennweite $4 \times 7 = 28$ cm betragen. Auf diese Weise ist es leicht, für jedes Verhältnis rechnerisch die erforderliche Objektivbrennweite zu bestimmen. Man sieht aus den Zeichnungen gleichzeitig, daß die Glasbilder auf dem Kopf stehen müssen, damit die Lichtbilder aufrecht erscheinen.

Der Begriff der Brennweite läßt sich am leichtesten erklären mit Hilfe des bekannten Experiments: Man hält eine Sammellinse gegen die Sonnenstrahlen und bringt mit der andern Hand ein Blatt Papier dahinter. Wenn man nun das Blatt vor- und zurückschiebt, so wird man bald eine Stelle finden, wo die Strahlen darauf einen helleuchtenden Fleck geben. Dieser Fleck ist nichts anderes als ein Bildchen der Sonne; man hat die Stelle »Brennpunkt« genannt, weil hier auch die mit den Lichtstrahlen vereinigten Wärmestrahlen konzentriert werden, die das Papier in Brand setzen. Den Abstand des Brennpunktes von der Linse oder richtiger von der Mitte des Glaskörpers bezeichnet man nun als »Brennweite«.

Wenn man dies Experiment mit verschiedenen Brenngläsern macht, wird es sich herausstellen, daß deren Brennweiten nicht gleich sind; es wird sich ferner zeigen, daß die stärker gewölbten Gläser eine kürzere Brennweite haben als die flacher geschliffenen. Statt die Linse gegen die Sonne zu halten, kann man sie auch gegen einen gut beleuchteten, weit entfernten Gegenstand, z. B. einen Schornstein richten, wobei man das Papierblatt vor- und zurückschiebt, bis sich ein scharfes Bild des Schornsteins darauf zeigt; das Blatt deckt man möglichst gegen »falsches Licht« ab, um das Bild deutlich erscheinen zu lassen. Es wird dem Beobachter dabei auffallen, daß das Bild auf dem Kopfe steht. Der Abstand des Papiers von der Mitte der Linse ist geradeso groß wie bei dem Experiment mit der Sonne, und wenn wir ihn messen, haben wir also die Brennweite.

Zusammenarbeiten von Kondensor und Objektiv

Der Kondensor muß der Brennweite des Objektivs angepaßt sein. Er soll dem Objektiv, welches in Fig. 7 durch eine einfache Linse wiedergegeben ist, einen Strahlenkegel zuwerfen, in der Weise, daß (wie unter I) alles Licht durch das Objektiv hindurchgeht. Wenn nun der Apparat mit einem Objektiv längerer Brennweite versehen wird, wobei dieses in einen größern Abstand vom Kondensor kommt, so wird, wie sich aus der Darstellung II ergibt, der Kondensor nicht mehr richtig arbeiten: das Objektiv »kommt zu kurz«, indem es von dem Strahlenkegel nur den mittlern Teil aufnimmt. Damit die richtige Wirkung erhalten wird, müssen wir dem Kondensor ebenfalls eine längere Brennweite geben, so daß er den Strahlenkegel wiederum mit der Spitze gegen das Objektiv wirft. Dies ist unter III skizziert: die vordere Kondensierungslinse ist dort durch eine flachere ersetzt. Es ist von größter Wichtigkeit, daß man diese Bedingung für das richtige Zusammenarbeiten von Kondensor und Objektiv beachtet. Bei der Beschaffung eines neuen Objektivs wird es häufig versäumt, die unter Umständen erforderlichen Veränderungen des Kondensors vorzunehmen, und die Folge ist dann, daß man kein reines, weißes Bildfeld erhält: bei der normalen Einstellung der Lampe zeigen sich gelbrote Ränder, während bei vorgeschobener Lampe blaue Flecken entstehen.

[S. 10]

[S. 11]

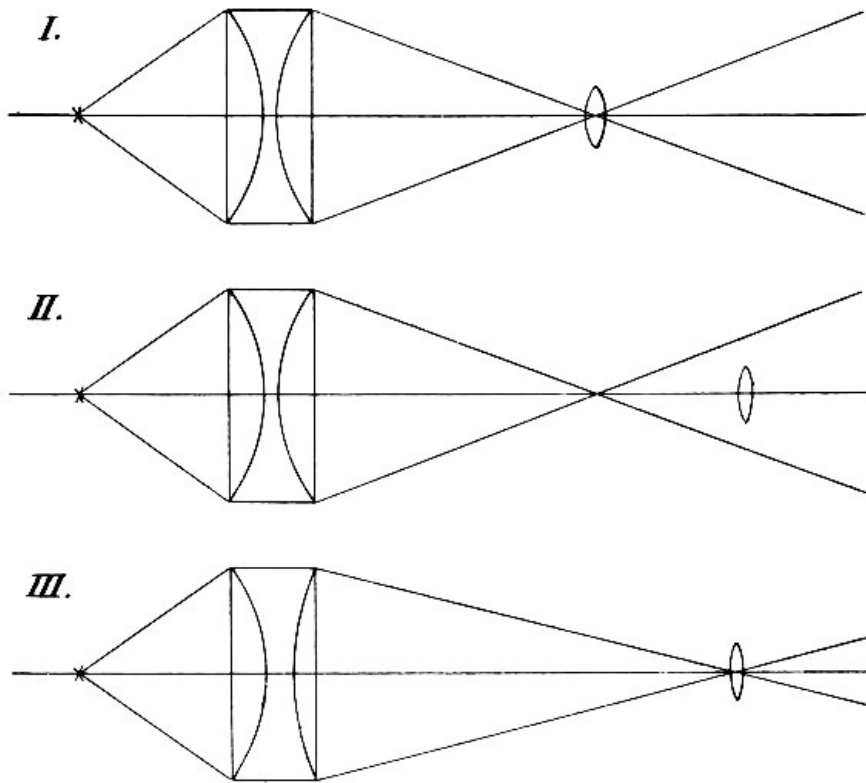


Fig. 7. Das Zusammenarbeiten von Kondensator und Objektiv.

Einfluß der Lichtquelle

Aber noch ein Punkt ist beim Zusammenpassen von Objektiv und Kondensator zu berücksichtigen. Man stellt die Wirkungsweise des Kondensators durch die in Fig. 8 unter I gegebene Zeichnung dar, wonach die von der punktförmigen Lichtquelle L ausgehenden Strahlen durch die Linsen wieder in einem Punkte M vereinigt werden. Diese Darstellung ist aber eine ideale. In Wirklichkeit werden die auf den Rand der Linse auffallenden Strahlen stärker gebrochen als die zentralen Strahlen; erstere sammeln sich in M_1 , letztere in M_2 (vgl. Fig. 8 II), während die Vereinigungspunkte der übrigen Strahlen zwischen M_1 und M_2 liegen. Wenn wir uns nun in der Figur alle diese Strahlen ausgezogen denken, so bekommen wir das unter III wiedergegebene Bündel. Da sehen wir, daß die Linsen des Objektivs O einen hinreichend großen Durchmesser haben müssen, damit sie das ganze Strahlenbündel auffassen.

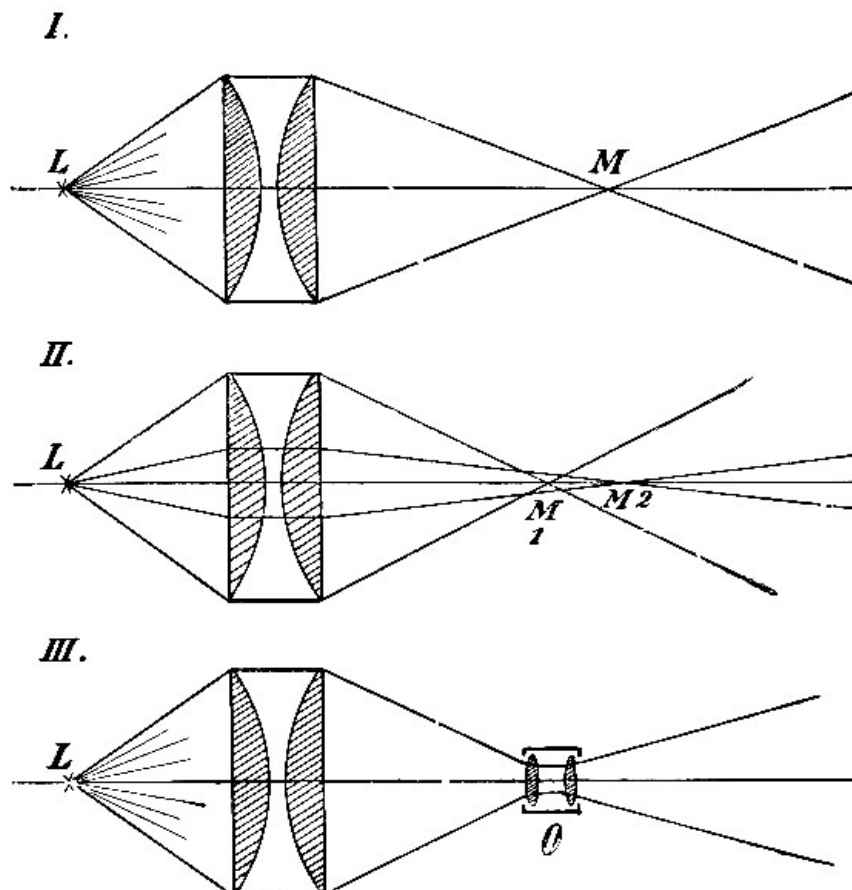


Fig. 8. Wirkungsweise des Kondensors bei punktförmiger Lichtquelle.

Tatsächlich liegen die Verhältnisse noch ungünstiger. Es steht uns nämlich keine Lichtquelle zur Verfügung, die punktförmig ist. Nehmen wir nun aber gemäß Fig. 9 eine Lichtquelle mit einer leuchtenden Fläche $L_1 L_2$, so wird jeder einzelne Punkt für sich ein Strahlenbündel liefern; für L_1 verläuft dies Bündel nach unten, wie unter I angedeutet ist, für L_2 geht es in gleicher Weise nach oben. Und alle diese Bündel vereinigen sich zu einem breiten Bündel, dessen Begrenzung unter II dargestellt ist. Das einskizzierte Objektiv O faßt hier nicht mehr alle Strahlen auf; ein Teil des Lichtes wird also nicht ausgenutzt und geht verloren. Wir müßten daher in diesem Falle ein Objektiv mit größerm Linsendurchmesser haben. Indes können wir in der Größe des Objektivs nicht beliebig weit gehen; denn über ein gewisses Maß hinaus liefert uns das Instrument kein scharfes Bild mehr.

Es ist weiterhin noch zu beachten, daß das Strahlenbündel um so breiter wird, je länger man die Brennweite des Kondensors nimmt; der Kondensor muß aber, wie wir oben erfuhren, eine längere Brennweite haben, wenn das Objektiv langbrennweitig ist. In solchen Fällen ist es daher erforderlich, dem Objektiv einen großen Durchmesser zu geben. Während normalerweise Objektive von 43 bzw. 50 mm Linsendurchmesser genommen werden, benutzt man für längere Brennweiten Objektivlinsen von 54 bzw. 61 mm Durchmesser oder geht erforderlichenfalls noch weiter bis zu etwa 81 mm. Es gilt dies namentlich für Lichtquellen, die eine große Leuchtfläche besitzen.

[S. 13]

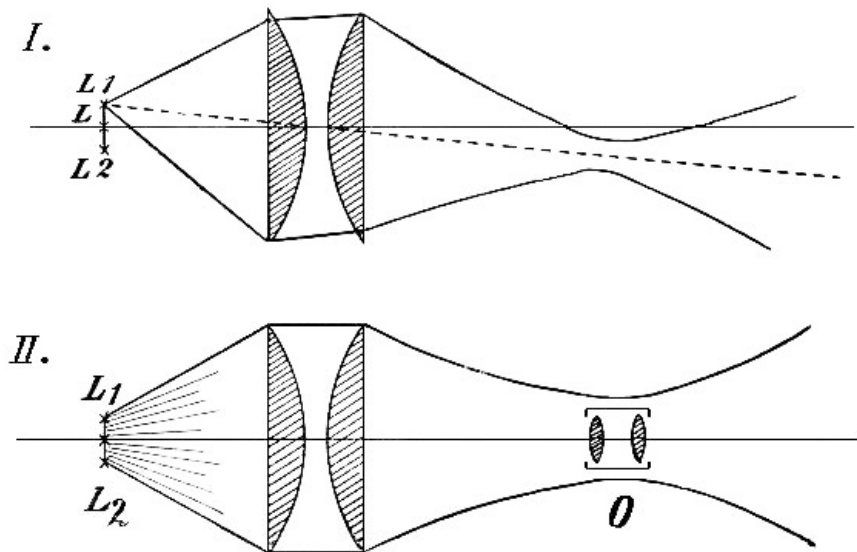


Fig. 9. Wirkungsweise des Kondensors bei ausgedehnter Lichtquelle.

Ausführungsformen des Lichtbilderapparats

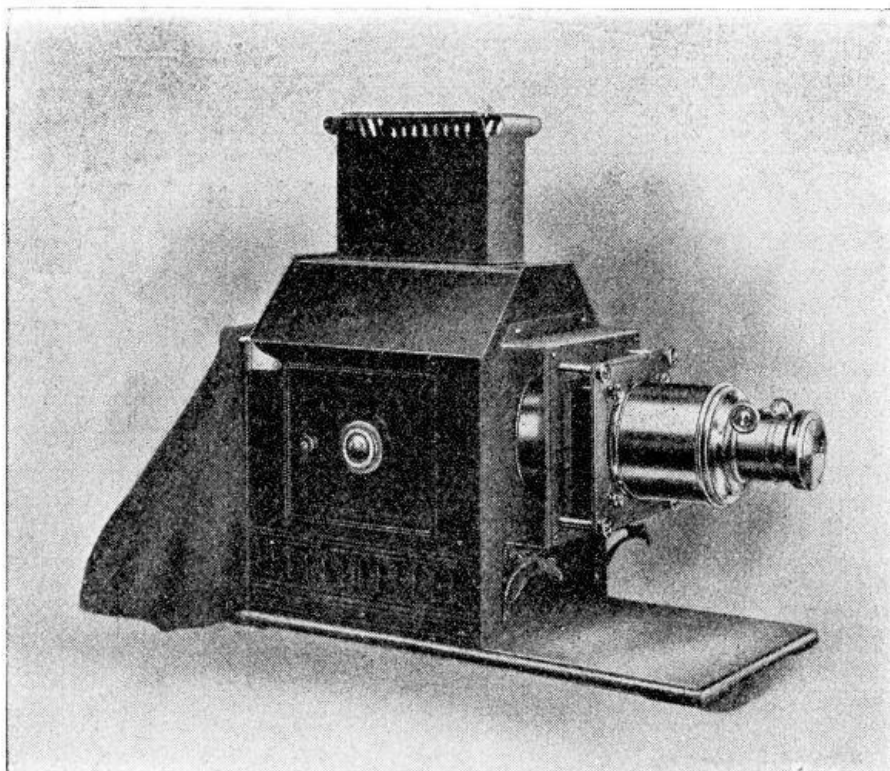


Fig. 10. Lichtbilderapparat.

Der Projektionsapparat ist je nach den Anforderungen von einfacherer oder komplizierterer [S. 14]

Konstruktion. Hauptsächlich kann man unterscheiden solche Apparate, die nur zur Projektion von Glasbildern dienen, und solche, die außerdem zur Darstellung wissenschaftlicher Experimente verwendbar sind. Fig. 10 zeigt einen Apparat der erstern Art. Das Gehäuse, das aus Stahlblech gebaut ist, hat oben einen Kaminaufsatz zum Abzuge der heißen Luft, hinten sowie rechts und links Türen. Das Objektiv wird durch ein ausziehbares Rohrstück getragen. Bei andern Apparaten dieser Art ist für das Objektiv ein schlitzenartiger Halter vorgesehen oder aber ein kameraartiger Auszug mit Balgen und Zahntrieb. Diese letztere Anordnung, welche Fig. 11 darstellt, gestattet ohne weiteres die Verwendung von Objektiven kürzerer und längerer Brennweite; sie ist daher beispielsweise praktisch für Wanderredner, die bald in kleinern, bald in größern Sälen arbeiten und dazu Objektive verschiedener Brennweiten verwenden. Der abgebildete Balgenapparat besitzt noch ein zwischen den Kondensorlinsen eingebautes Kühlgefäß, das mit abgekochtem Wasser gefüllt wird; dieses schützt bei sehr intensiven Lichtquellen, welche große Hitze erzeugen, die Glasbilder gegen zu starke Erwärmung.

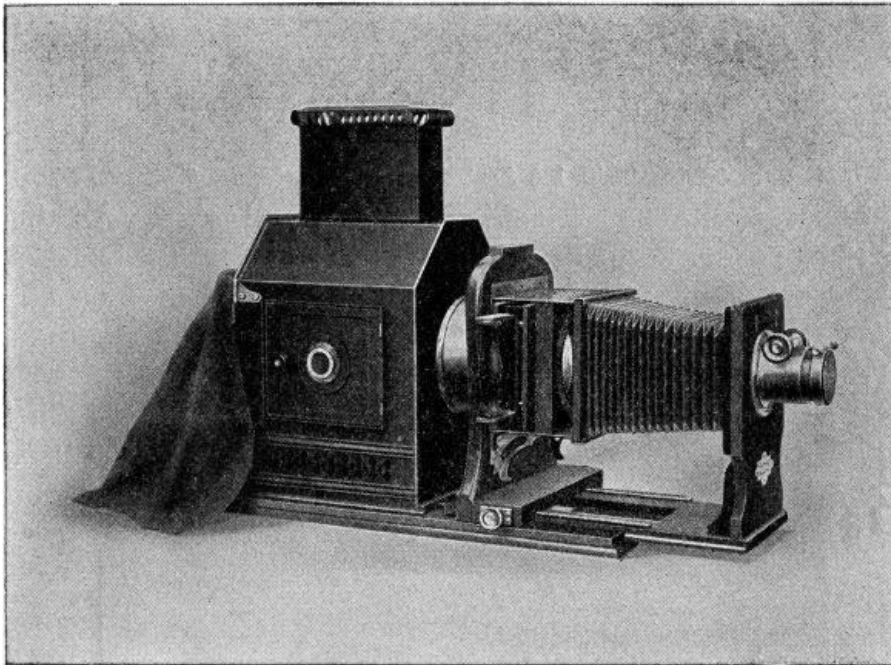


Fig. 11. Apparat mit Balgenzug und Kühlgefäß.

Ein für wissenschaftliche Projektionen aller Art geeigneter Apparat ist in Fig. 12 wiedergegeben. Er besitzt eine sogenannte optische Bank, worauf man die für die Experimente erforderlichen Instrumente anbringen kann. Wesentlich ist bei diesen Apparaten, daß der Raum vor dem Laterngehäuse frei ist. Man kann hier auch eine Einrichtung zur Projektion von undurchsichtigen Gegenständen, wie Photographien, Ansichtspostkarten usw., anbringen. [S. 15]

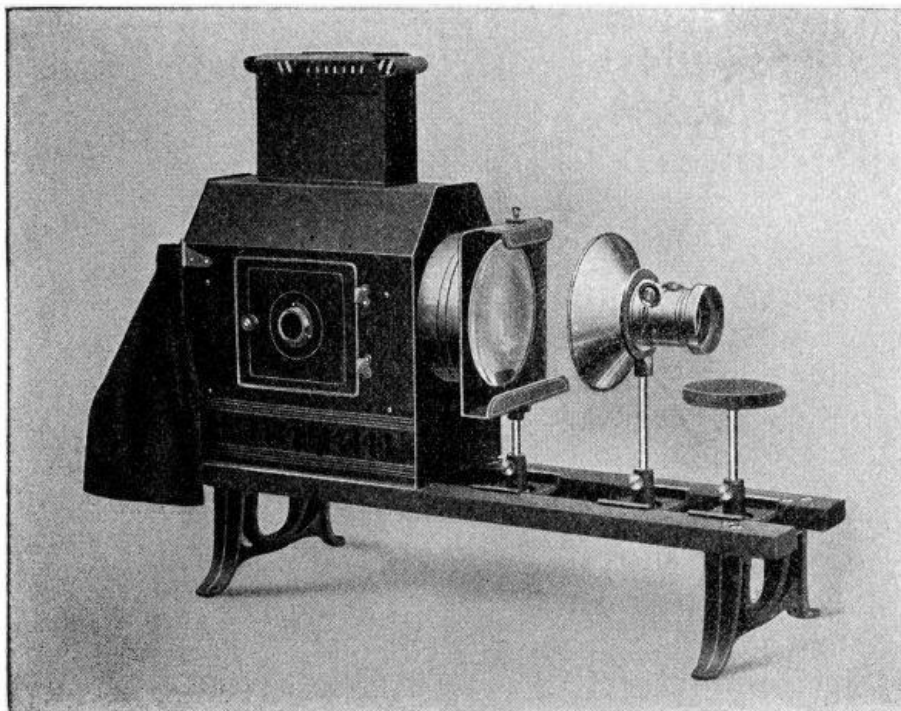


Fig. 12. Apparat mit optischer Bank.

Die Lichtquellen

Wir kommen nun zur Lichtquelle. Von dieser wird in erster Linie große Helligkeit verlangt, während eine zweite Forderung darin besteht, daß das Licht möglichst konzentriert sei. An erster Stelle kommt das elektrische Bogenlicht, und wo elektrischer Strom zur Verfügung steht, sollte man ihn benutzen. Auch die Nernstlampe gibt in der für Projektionszwecke gebauten Form eine kräftige Lichtquelle ab. Den besten Ersatz für das Bogenlicht bildet das Kalklicht, welches sich zu einer mächtigen Helligkeit steigern läßt. Es kommen dann der Reihe nach das Azetylenlicht, das Spiritus- und Gasglühlicht sowie das Petroleumlicht. Die nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die Helligkeit der verschiedenen Lichtquellen. Wenn auch die Zahlen nur ungefähre sind und mit der Art des Brennmaterials schwanken, so gestatten sie doch immerhin einen guten Vergleich.

	5	10	15	20	30	Ampères
	500	1100	2000	5000	15000	Kerzen
Starke Nernstlampe:	bei 110 Volt 600 Kerzen; bei 220 Volt 1400 Kerzen.					
Mittlere Nernstlampe:	bei 110 und 220 Volt 400 Kerzen.					
Kleine Nernstlampe:	bei 110 und 220 Volt 100 Kerzen.					
Kalklicht:	je nach Arbeitsdruck bis zu 2000 Kerzen.					
Azetylenlicht:	dreifacher und vierfacher Brenner: 250 bis 300 Kerzen.					
Spiritusglühlicht:	gewöhnlicher Brenner etwa 80 Kerzen; desgl. Drucklampe: etwa 200 Kerzen.					
Gasglühlicht (Starklicht):	etwa 80 Kerzen.					
Petroleumlicht:	3 und 4 Dochtlampe: 70 bis 80 Kerzen.					

[S. 16]

Das elektrische Bogenlicht

Das elektrische Bogenlicht bedarf zur Darstellung des elektrischen Starkstroms, wie er von der Zentrale durch Leitungen ins Haus geliefert wird. Wer mit dieser Lichtquelle arbeiten will, tut gut, sich mit den Eigenschaften des elektrischen Stromes bekannt zu machen, und dazu mögen die folgenden Ausführungen behilflich sein. Wie man das Wasser in Rohrleitungen auf große Entfernungen hin fortschafft, so läßt man den elektrischen Strom durch »elektrische Leiter« fließen, und als solche eignen sich besonders Metalldrähte, am besten Kupfer. Die Drähte werden, wenn sie nicht wie die Telegraphendrähte frei in der Luft hängen, mit nichtleitenden Stoffen (Gummi, Woll- oder Seidengespinnste) umflochten; diese »Isolation« ist nötig, da sonst bei Berührung des Drahtes mit andern leitenden Körpern (feuchte Erde, Wasserleitungsrohre usw., auch der menschliche Körper) der Strom abfließen würde, wie das Wasser durch ein Leck in der Rohrleitung. Der elektrische Strom muß nun, wenn er Arbeit leisten soll, einen Kreislauf ausführen; wir brauchen daher zwei Drahtleitungen: eine als Zuleitung von der Zentrale her bis zu unserer Lampe und die zweite zurück zur Maschine. Das Ende der ersten Leitung bezeichnet man als positiven Pol (Zeichen +), das der zweiten als negativen Pol (Zeichen -). Die beiden »Kabel« (so nennt man die isolierten Drähte) sind häufig zu einer einzigen Schnurleitung (Doppelschnur) verflochten.

Spannung und Stromstärke

Der von der Zentrale gelieferte Strom steht (ebenso wie das Wasser in der Wasserleitung und das Leuchtgas in der Gasleitung) unter einem gewissen Druck — man sagt hier »Spannung«. Dem Einheitsmaß der Spannung hat man die Bezeichnung »Volt« gegeben. In vielen Fällen hat der Strom eine Spannung von 110 Volt; sehr häufig findet man auch 220 Volt, manchmal wiederum 65, 120, 150 oder gar 440 Volt.

Für die Leistung des Stromes ist von Belang die Menge der durchströmenden Elektrizität, man sagt »Stromstärke«, und für diese hat man als Einheitsmaß das »Ampère« geschaffen. Bei seinem Durchgange durch lange oder dünne Leitungen oder durch solche aus schlecht leitendem Material findet der elektrische Strom entsprechenden Widerstand, ähnlich wie ein Wasserstrom in engen Rohren. Der Widerstand aber setzt natürlich die Stärke des Stromes herab. Dieser Widerstand wird in »Ohm« gemessen. Spannung, Stromstärke und Widerstand stehen in einer bestimmten, einfachen Beziehung zueinander, welche durch das Ohmsche Gesetz festgesetzt ist. Danach ist die Stromstärke gleich Spannung dividiert durch Widerstand oder anders

[S. 17]

ausgedrückt: Ampère = Volt/Ohm. Daraus ergibt sich rechnerisch ferner: Ohm = Volt/Ampère.

Die Preisberechnung der Elektrizität, welche mit Hilfe eines Elektrizitätszählers erfolgt, geschieht nach »Watts« oder »Kilowatts« (= 1000 Watt), und zwar ist 1 Watt = 1 Volt \times 1 Ampère. Beträgt die Spannung des Stromkreises z. B. 110 Volt, und arbeiten wir mit einer Stromstärke von 10 Ampères, so beläuft sich der Verbrauch, der nach Stunden berechnet wird, auf $110 \times 10 = 1100$ Watt = 1,1 Kilowatt. Hat man mit einem Netz von 220 Volt zu tun, so verbraucht man bei der gleichen Ampèrezahl 2,2 Kilowatt. Legt man den Düsseldorfer Preis von 40 Pf. für das Kilowatt zugrunde, so hat man stündlich 88 Pf. zu zahlen, gegenüber 44 Pf. in erstem Falle.

Gleichstrom und Wechselstrom

Man hat noch eines zu beachten. Es gibt zweierlei Arten von Strom, und zwar liefert ihn die Zentrale entweder als »Gleichstrom« oder als »Wechselstrom«. Der Unterschied besteht darin, daß bei erstem der Strom stets in der gleichen Richtung läuft, während er beim Wechselstrom außerordentlich rasch die Richtung wechselt. Bei Wechselstrom hat man fernerhin zwischen zweiphasigem und mehrphasigem Wechselstrom zu unterscheiden, welcher letzterer auch »Drehstrom« genannt wird. Gleichstrom ist für Projektionszwecke viel vorteilhafter als Wechselstrom, indem die Bogenlampe bei erstem ruhiger brennt und vor allem ein bedeutend besser auszunutzendes Licht liefert.

Bogenlampe und Widerstand

Nun zur Bogenlampe! Läßt man den elektrischen Strom in freier Luft zwischen zwei Kohlenstiften überspringen, so entsteht ein Lichtbogen von großer Helligkeit, und zwar wird die Helligkeit um so größer, je höher die Stromstärke (Ampèrezahl) ist. Diese Erscheinung erfordert eine Spannung von etwa 45 Volt bei Gleichstrom und etwa 30 Volt bei Wechselstrom. Bei geringerer Spannung kommt der Lichtbogen nicht zustande. Liefert die Stadt nun einen Strom von 110 Volt, so haben wir (bei Gleichstrom) 65 Volt zuviel, und dieser Überschuß muß vernichtet werden. Dies geschieht in der Weise, daß man den Strom durch einen langen, dünnen Nickeldraht laufen läßt, welcher den sogenannten »Widerstand« bildet. Wie groß dieser Widerstand sein muß, läßt sich mittels des Ohmschen Gesetzes berechnen. Soll die Bogenlampe z. B. mit einer Stromstärke von 10 Ampères brennen, so brauchen wir nur die zu vernichtende Voltzahl (65) durch 10 zu dividieren, um die Ohmzahl zu erhalten; also Widerstand = $65 \text{ Volt}/10 \text{ Ampères} = 6,5 \text{ Ohm}$. Für 20 Ampères ergibt sich ein Widerstand von 3,25 Ohm. Haben wir ein Stromnetz von 220 Volt, so sind 175 Volt zu vernichten, und wir brauchen bei 10 Ampères einen Widerstand von $175/10 = 17,5 \text{ Ohm}$; bei 20 Ampères 8,75 Ohm. Macht man den Widerstand regulierbar, so kann man, je nachdem auf eine größere oder kleinere Ohmzahl eingestellt wird, die Lampe mit verschiedenen hohen Ampèrezahlen, also mehr oder minder hell brennen lassen, und eine solche Anordnung ist in vielen Fällen sehr praktisch. [S. 18]

Der Widerstand ist eine unangenehme Beigabe des Bogenlichtes; denn er schluckt eine Menge von Strom, die nutzlos in dem Drahtwiderstand in Wärme verwandelt wird. Die Lampe selbst braucht, wenn wir deren Spannung zu 45 Volt annehmen, bei einer Stromstärke von 10 Ampères nur $45 \times 10 = 450$ Watt, während wir der Leitung, welche 220 Volt liefern mag, $220 \times 10 = 2200$ Watt entnehmen und bezahlen müssen. Haben wir mit einem Netz von 110 Volt zu tun, so werden wir bei gleicher Stromstärke nur $110 \times 10 = 1100$ Watt entnehmen, also die Hälfte. Es ist mithin vorteilhaft, wenn die Netzspannung niedrig ist, weil man dann einen kleinern Widerstand braucht und sich der Betrieb infolge geringern Verlustes billiger stellt. Doch sollte die Netzspannung (bei Gleichstrom) mindestens 65 Volt, bei höhern Ampèrezahlen besser etwas mehr, etwa 75 Volt betragen; denn ein kleiner Überschuß an Volts, der durch einen Widerstand vernichtet wird, ist für ein ruhiges Brennen der Lampe stets notwendig, auch wird bei zu niedriger Spannung der Lichtbogen zu kurz und reißt leicht ab. Dies ist besonders zu beachten, wenn man eine Maschine zur Selbsterstellung von Strom oder einen Umformer beschafft.

Transformator und Umformer

Bei Wechselstrom liegt nun die Möglichkeit vor, rationeller zu arbeiten. Hier kann man nämlich mit Hilfe eines besondern Apparats, des »Transformators«, die zu hohe Spannung auf die zum Betriebe der Bogenlampe erforderliche Spannung herabsetzen, wobei gleichzeitig die Stromstärke in die Höhe gesetzt wird. Es findet hier gewissermaßen eine Umwandlung von Volts in Ampères statt. Ein Beispiel mag das erläutern. Es möge ein Strom von 220 Volt und 5 Ampères zur Verfügung stehen, so daß wir $220 \times 5 = 1100$ Watt haben, während wir für die Bogenlampe mit Widerstand nur 60 Volt brauchen (bei Wechselstrom genügt diese Spannung). Eine Energie von 1100 Watt käme nun auch heraus, wenn wir 60 Volt und etwa 18 Ampères hätten, da ungefähr $60 \times 18 = 1100$. Ein geeigneter Apparat müßte uns also die Energie von 220 Volt 5 Ampères in 60 Volt 18 Ampères umwandeln, und dieses besorgt tatsächlich der Transformator. Allerdings geht bei der Umwandlung etwas Energie (etwa 15 Prozent) verloren, so daß wir etwas weniger als 18 Ampères bekommen. Es ist bei dieser Umwandlung ähnlich wie mit einem Hebel. Wir mögen beispielsweise eine Kraft zur Verfügung haben, die imstande ist, 100 kg 1 m hoch zu heben. Mit dieser selben Kraft können wir durch Anwendung eines Hebels auch 200 kg $\frac{1}{2}$ m oder [S. 19]

400 kg $\frac{1}{4}$ m hoch heben usw.

Es gibt noch eine andere Einrichtung zur Umwandlung des Stromes, nämlich den rotierenden Umformer, der aus einem Elektromotor und einer Dynamomaschine besteht. Dieser Apparat, welcher auch bei Gleichstrom verwendbar ist, stellt sich aber sehr hoch im Preis, und die Anschaffung lohnt sich nur dann, wenn man, wie im Kinematographentheater, ständig arbeitet und viel Strom verbraucht. Da wird man den Umformer namentlich auch bei Wechselstrom oder Drehstrom benutzen, um diesen in Gleichstrom zu verwandeln, weil Gleichstrom eine viel bessere Lichtausnutzung gibt.

Was ist nun zur Darstellung des Bogenlichtes alles erforderlich? Da haben wir zunächst die Bogenlampe mit den Kohlenstiften, dann den Widerstand, bei Wechselstrom eventuell einen Transformator, und schließlich die Leitungsschnur (Kabel) zur Herstellung des Anschlusses an das Netz.

Ausführungsformen der Bogenlampe

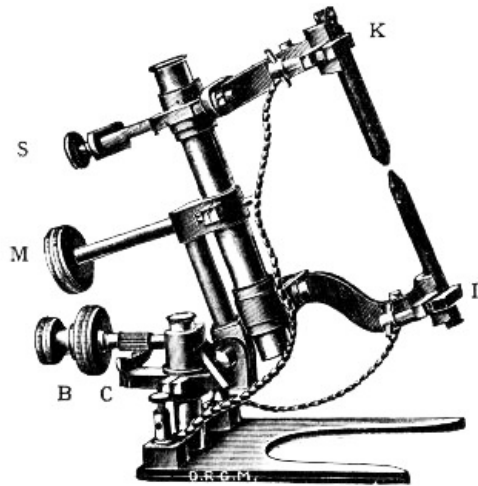


Fig. 13. Projektions-Bogenlampe.

Da die Kohlenstifte allmählich abbrennen, muß für eine Nachstellung gesorgt werden. Es gibt nun Bogenlampen, welche diesen Nachschub automatisch bewirken, und solche, bei denen die Stifte dem Abbrand entsprechend mit der Hand nachgestellt werden. Die Handregulationslampen sind zur Projektion im allgemeinen den automatischen vorzuziehen; abgesehen davon, daß sie sicherer und zuverlässiger funktionieren und sich leichter zentrieren lassen, kann man bei erstern die Stromstärke und damit auch die Helligkeit innerhalb sehr weiter Grenzen verändern, und das ist von großer Wichtigkeit. Um Vorurteilen Unkundiger zu begegnen, sei bemerkt, daß die Einstellung mit der Hand keinerlei Schwierigkeiten oder Mühen mit sich bringt, ja daß man den kleinen Handgriff, welcher alle drei bis fünf Minuten (also jeweils nach dem Auswechseln einiger Laternbilder) zu erfolgen hat, nach kurzer Zeit sozusagen »automatisch« besorgt.

[S. 20]

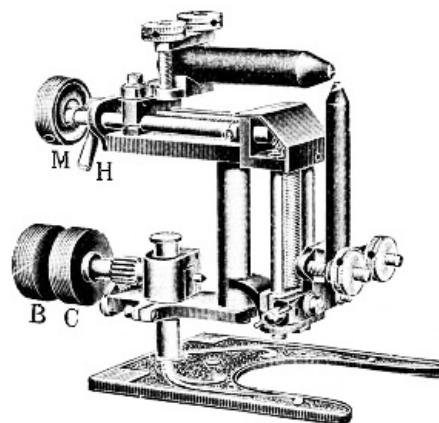


Fig. 14. Bogenlampe mit wagerecht angeordneter Oberkohle.

Die einzelnen Bogenlampenmodelle unterscheiden sich, abgesehen von der Ausstattung, durch die Stellung der Kohlenstifte. Fig. 13 zeigt eine Lampe mit schräg angeordneten Kohlenstiften, die aber auch durch Umlegen in senkrechte Stellung gebracht werden kann. Die dargestellte Anordnung eignet sich namentlich gut für Gleichstrom, ist aber auch für Wechselstrom sehr tauglich, wengleich manche bei letzterer Stromart die Senkrechstellung vorziehen. In Fig. 14 ist eine Kohlenstellung wiedergegeben, bei der die obere Kohle wagerecht liegt. Die Lampen dieser Art, welche sich vielfach einbürgern, eignen sich sowohl für Gleichstrom als auch für Wechselstrom bis zu einer Stromstärke von 30 Ampères; bei höhern Stromstärken wird hier der Lichtbogen zu stürmisch. Die beiden dargestellten Lampen besitzen unten zwei auf einer Achse angebrachte Triebe, die zum Einstellen des Lichtpunktes nach der Höhe und Seite dienen; der

darüber befindliche Trieb reguliert den Abstand der Kohlenstifte, während bei Lampe Fig. 13 oben noch ein weiterer Trieb vorhanden ist, mit dem man die Oberkohle gegen die untere verstellen kann.

Die Kohlenstifte

Um ein schönes, ruhiges Licht zu erzielen, muß man vor allem gute oder lieber die besten Kohlenstifte benutzen. Da ist es falsch, einige Pfennige zu sparen und eine billigere Sorte zu kaufen. Minderwertige Kohlen schlacken, machen durch ihre Verunreinigungen den Bogen unruhig und geben ein flackerndes Licht. Gute Kohlen haben einen metallischen Klang und sind ökonomisch, indem sie bei mäßigem Abbrand eine gute Lichtausbeute geben.

Bei Gleichstrom brennt die positive Kohle doppelt so schnell ab wie die negative; damit nun der Lichtpunkt auf derselben Stelle bleibt, nimmt man die erstere so viel dicker, daß der Abbrand beider Stifte derselbe ist. An der positiven Kohle bildet sich ferner eine Höhlung, der »Krater«, während an der negativen eine Spitze entsteht. Von dem Krater geht die Hauptmenge des Lichtes aus, und um seine Bildung zu befördern, versieht man die positive Kohle mit einem »Docht« aus schneller abbrennendem Material. Die Kohlen ohne Docht nennt man homogene Kohlen. Bei Wechselstrom verwendet man oben und unten Dochkohlen von gleicher Stärke. Vorteilhaft ist bei dieser Stromart auch ein Kohlenstift, dessen eine Seite abgeflacht ist; diese Kohle wird oben verwendet, während man unten eine runde Kohle entsprechender Dicke benutzt. Auch Kohlenstifte mit exzentrischer Bohrung kommen bei Wechselstrom zur Verwendung. [S. 21]

Die Dicke der Kohlenstifte richtet sich nach der Stromstärke. Folgende Tabelle mag einen Anhalt bieten.

Stromstärke in Ampères	Für Gleichstrom		Für Wechselstrom
	positive Dochkohle (mm)	neg. Homogenkohle (mm)	beide Dochkohlen (mm)
5	9	6	6
10	12	8	9
15	15	10	12
20	18	12	15
30	21	14	18
40	24	16	21

Dünnere Kohlenstifte liefern erfahrungsgemäß ein helleres Licht, aber sie brennen rascher ab; bei zu geringem Durchmesser brennt die Lampe unruhig und zischt. Bei den Lampen mit wagerechter Oberkohle verwendet man besser etwas dünnere Kohlen, und zwar mag in obiger Tabelle jeweils eine Stufe tiefer genommen werden.

Der Widerstand wird, namentlich wenn es sich um höhere Stromstärken handelt, zweckmäßig regulierbar genommen. Auch den bei Wechselstrom empfehlenswerten Transformator kann man mit einem regulierbaren Widerstand in Verbindung bringen.

Zuleitung und Sicherung

Die Leitungsschnur für den Anschluß an die elektrische Leitung muß so stark bemessen sein, daß sie die höchste zur Verwendung kommende Stromstärke reichlich durchläßt. Nimmt man das Kabel zu dünn, so tritt eine Erhitzung des Drahtes ein, und die Isolation (Gummi und Garn) kann in Brand geraten, wenn nicht gar der Docht selbst durchschmilzt. Als Anhalt mag dienen, daß man nach der Vorschrift deutscher Elektrotechniker isolierte Drähte aus Leitungskupfer in folgender Weise beanspruchen darf: [S. 22]

Durchmesser von 1,8 2,3 2,8 3,6 4,6 5,7
bis zu Ampères 10 15 20 30 40 60

Es fragt sich nun, wie und wo der Anschluß an das Stromnetz zu bewirken ist. Da hat man folgendes zu beachten. Sowohl für die Hauptleitung wie auch für jede Zweigleitung ist auf der Schalttafel eine Sicherung vorgesehen, die zum Schutze der Leitung dient. Wenn nämlich einmal durch Unvorsichtigkeit zwei blanke Stellen der Drähte in Berührung kommen oder durch einen Metallgegenstand verbunden werden — der Techniker nennt das »Kurzschluß« — so wird infolge des geringen Widerstandes plötzlich ein starker Strom durch die Leitung fließen, der bei andauerndem Kurzschluß den Draht übermäßig erhitzen und durchbrennen würde. Die Sicherung nun besteht aus einem Stück Blei- oder Silberdraht, der bei einer bestimmten Stromstärke durchschmilzt und dadurch den Strom öffnet, und zwar wird die Sicherung der Stärke der Leitung so angepaßt, daß eine Überlastung der letztern unmöglich gemacht ist. Die Ampèrezahl, welche die Sicherung durchläßt, ist darauf aufgeschlagen. Man braucht also nur die Sicherung nachzusehen, um festzustellen, ob die betreffende Leitung für den Anschluß stark genug ist.

Kleine und starke Bogenlichteinrichtung

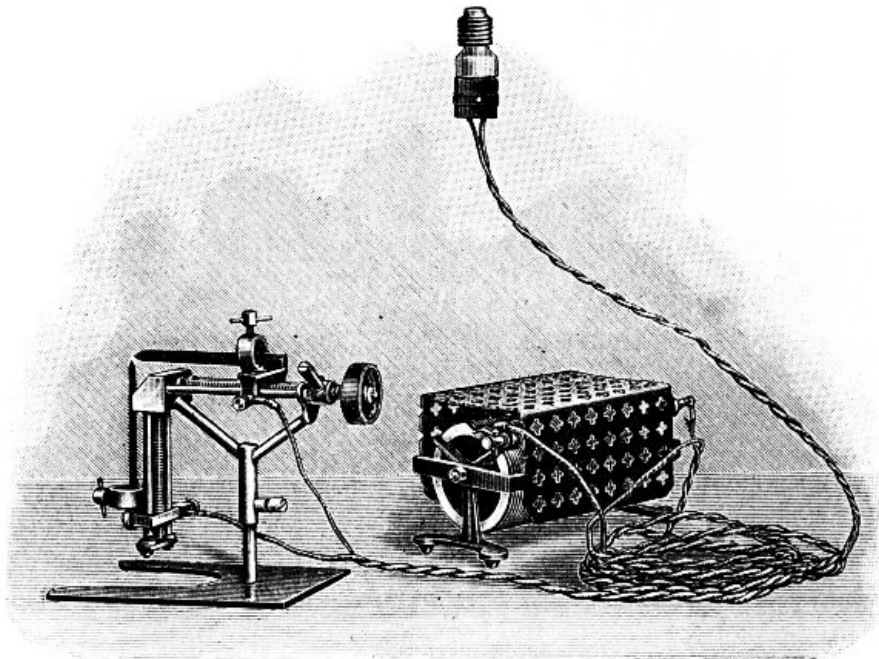


Fig. 15. Kleine Bogenlichteinrichtung.

Wenn wir mit niedriger Stromstärke arbeiten, etwa 5 Ampères, womit man bei einem nicht zu großen Raume auskommt, so läßt sich der Anschluß in der Regel direkt an einen kleinen Stechkontakt oder an eine Lampe machen, welche aus der Fassung herausgeschraubt wird. Die ganze Anordnung, welche man als »kleine Bogenlichteinrichtung« bezeichnen kann (im Gegensatz zur »starken Bogenlichteinrichtung«), gestaltet sich dann recht einfach; sie ist in Fig. 15 dargestellt. Links haben wir die Bogenlampe, ein kleines Modell mit wagerecht liegender Oberkohle, rechts davon den Widerstand, und beide Teile verbunden durch die verflochtene Leitungsschnur, an deren Ende sich der Gewindestöpsel befindet; diesen schraubt man an Stelle der Glühlampe in einen Kronleuchter oder in eine Tischlampe ein, oder man bewirkt nach Entfernung des Gewindeteiles den Anschluß an einen Stechkontakt.

[S. 23]

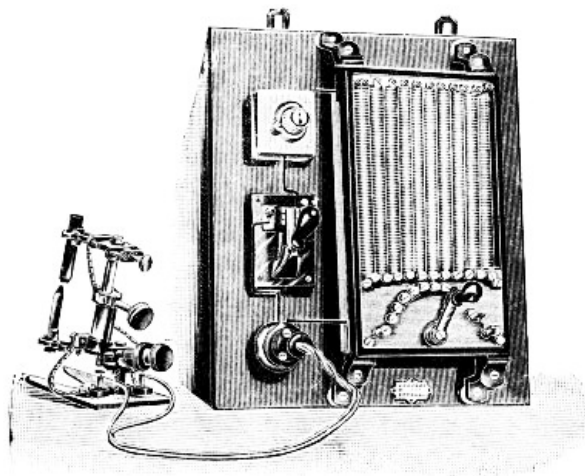


Fig. 16. Starke Bogenlichteinrichtung mit Schalttafel.

Eine starke Bogenlichteinrichtung zum Arbeiten mit höhern Stromstärken zeigt Fig. 16. Der Widerstand, welcher sich mit Hilfe der Kurbel regulieren läßt, ist auf einer Schalttafel angebracht, die weiterhin ausgerüstet ist mit einer Sicherung, einem Ausschalter und einem Stechkontakt zum Anschluß für die links dargestellte Bogenlampe. Zur Vervollständigung bringt man auf der Schalttafel zuweilen noch ein Voltmeter und ein Ampèremeter an, zwei Instrumente, welche die Höhe der Stromstärke bzw. -spannung anzeigen. Der Anschluß an die Hausleitung muß an einer Stelle bewirkt werden, die hinreichend stark »gesichert« ist. Arbeitet man bei Wechselstrom mit einem Transformator, so ist zu berücksichtigen, daß der Apparat der Leitung eine geringere Stromstärke entnimmt, als er zur Bogenlampe liefert; wenn die Stromstärke nicht mehr als 5 bis 6 Ampères beträgt, so kann man, wie bei der kleinen Bogenlichteinrichtung, mittels eines Gewindestöpsels an die Glühlampenleitung anschließen. Eine solche Einrichtung ist in Fig. 17 wiedergegeben: rechts die Bogenlampe, links der Transformator, worauf oben der Widerstand aufgebaut ist, und daneben die Leitungsschnur mit dem Anschlußstück.

[S. 24]

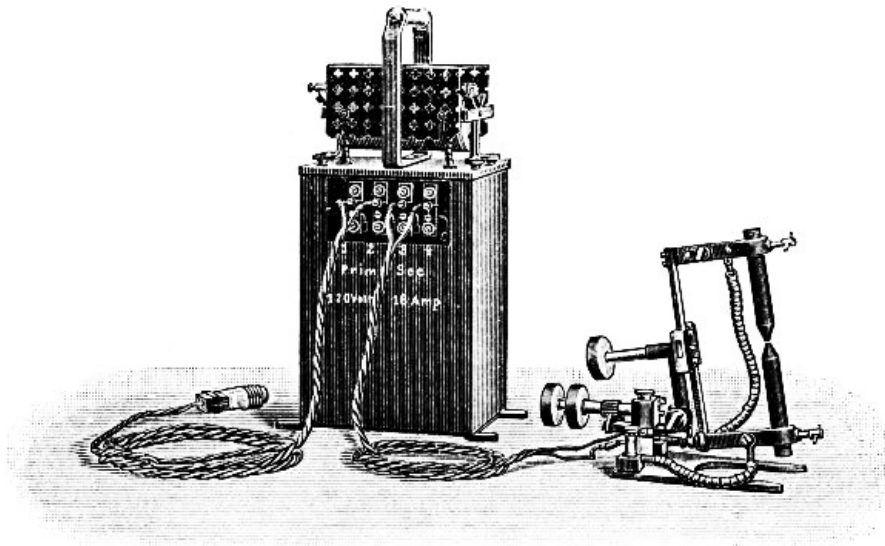


Fig. 17. Bogenlampeneinrichtung mit Transformator und aufgebautem Widerstand.

Handhabung der Bogenlampe

Über die Handhabung der Bogenlampe ist folgendes zu sagen. Bei Gleichstrom ist es zunächst von größter Wichtigkeit, für einen richtigen Anschluß der Lampe zu sorgen: die obere Kohle muß mit dem positiven Ende des Kabels verbunden werden, die untere Kohle mit dem negativen Ende. Wenn man nicht weiß, welches Ende positiv und welches negativ ist, so verbindet man zuerst auf gut Glück. Es wird das eine Drahtende mit der Bogenlampe verbunden, das zweite Ende an den Widerstand angeschlossen und von der andern Klemme des Widerstandes wiederum eine Drahtverbindung zur zweiten Polklemme der Bogenlampe gemacht. Um die Lampe in Betrieb zu setzen, schließt man den eventuell vorgesehenen Ausschalter; hat man ferner einen regulierbaren Widerstand, so stellt man die Kurbel auf den ersten Kontakt. Alsdann bringt man die Kohlenstifte durch Drehen des Triebes auf einen Augenblick zur Berührung, um sie rasch wieder auf einige Millimeter auseinanderzudrehen, wobei sich der Lichtbogen bildet. Man läßt die Lampe ein paar Minuten brennen und beobachtet nun, ob sich in der obern Kohle ein Krater gebildet hat und die untere Kohle spitzenförmig angewachsen ist. Zeigt es sich, daß die Kraterbildung an der untern Kohle erfolgt, so hat man falsch verbunden, und man muß die Drahtanschlüsse wechseln. Der Krater, welcher sich an der obern Kohle bildet, sendet die größte Länge des Lichtes aus; damit er sein Licht möglichst gleichmäßig gegen die Kondensorlinsen werfen kann, ordnet man die beiden Kohlenstifte derart zueinander an, daß der Krater nach vorne hin zu liegen kommt. Bei der in Fig. 13 dargestellten Lampe wird dazu die obere Kohle gegen die untere etwas zurückgestellt. Noch ein anderes Merkmal zeigt uns an, ob die Drahtverbindung richtig ist: wenn man ausgeschaltet hat, muß die obere Kohle länger nachglühen als die untere, da der positive Pol stärker erhitzt wird als der negative. Ist es umgekehrt, so hat man falsch angeschlossen. Dies gilt für Gleichstrom. Bei Wechselstrom kann man die Drähte nach Belieben anschließen, da es hier keinen positiven und negativen Pol gibt.

[S. 25]

Neue Kohlen zwischen anfangs; es müssen sich nämlich zunächst Krater und Spitze bilden, bis die Lampe ruhig brennen kann. Zündet die Bogenlampe nicht, wenn man die Kohlenstifte zur Berührung bringt, so ist an irgendeiner Stelle der Stromkreis unterbrochen, sei es, daß ein Anschluß zu machen versäumt wurde, oder ein Draht schlechten Kontakt hat, oder daß eine Sicherung durchgeschmolzen ist. Man prüfe mit Ruhe alle Anschlüsse der Reihe nach durch, und wenn dort der Fehler nicht liegt, sehe man die Sicherungen nach.

Wer mit dem Bogenlichtapparat auf Reise geht und Vorträge an verschiedenen Orten hält, wird hier Gleichstrom, dort Wechselstrom, hier 110 Volt, dort 220 Volt oder wiederum eine andere Voltzahl antreffen. Er muß sich demgemäß für das Arbeiten mit verschiedenen hohen Spannungen sowohl bei Gleichstrom als auch bei Wechselstrom rüsten, und dazu braucht er einen sogenannten Universalwiderstand, der sich auf die verschiedenen Spannungen bis zu etwa 250 Volt einstellen läßt. Es kommt nicht selten vor, daß in einem Lokal keine Auskunft über die Höhe der Spannung zu erhalten ist. Da schraubt man eine Glühlampe ab: auf dieser findet man die Voltzahl aufgedruckt. Die auf den Sicherungen und Ausschaltern verzeichnete Spannung (das wolle man wohl merken) ist nicht maßgebend; man findet darauf beispielsweise aufgeschlagen 250 Volt, während die Spannung des Netzes nur 110 Volt betragen mag. Bei der Sicherung darf man sich nur an die aufgeschlagene Ampèrezahl halten, welche die für die gesicherte Leitung zulässige Stromstärke angibt. Bei Verlegung von Anschlüssen wird man gelegentlich auch mit dem sogenannten Dreileitersystem zu tun haben; es ist das ein Gleichstrom, welcher drei Leitungen besitzt. Hier werden ebenfalls zum Anschließen nur zwei Drähte benutzt: die Verwendung beider »Außenleiter« gibt die normale, hohe Spannung des Netzes, z. B. 220 Volt, während der Anschluß an einen der Außenleiter und den »Innenleiter« (Nullpol) die Hälfte der Spannung, im obigen Beispiele also 110 Volt, liefert. Man wird, wenn irgendmöglich, die letztere Anschlußweise benutzen; jedoch schreiben die Elektrizitätswerke, wenn es sich um höhere Stromstärken, z. B. 30 Ampères, handelt, in der Regel die Benutzung der beiden Außenleiter vor, da sonst eine zu starke einseitige Belastung des Netzes eintreten kann. Auch bei Drehstrom (Mehrphasenstrom) gibt es drei Drähte, an deren zwei man anschließen muß, um einen

einphasigen Wechselstrom zum Betriebe der Bogenlampe zu erhalten. Nötigenfalls setze man sich dieserhalb mit dem Elektrizitätswerk oder einem Elektrotechniker in Verbindung. [S. 26]

Das elektrische Glühlicht

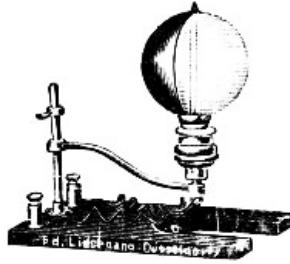


Fig. 18. Fokuslampe.

Der elektrische Strom läßt sich auch in Form des Glühlichtes für den Lichtbilderapparat nutzbar machen. Die gewöhnlichen Glühlampen sind indessen nicht verwendbar, weil das Licht bei diesen zu wenig konzentriert und meist auch zu schwach ist. Für Projektionszwecke baut man vielmehr eine besondere Lampe mit spiralförmigem Faden, die sogenannte Fokuslampe, welche für eine Lichtstärke von 100 Kerzen hergestellt und mittels der in Figur 18 wiedergegebenen Anordnung in den Apparat gebracht wird. Eine höhere Lichtstärke läßt sich mit Hilfe der von Prof. Nernst erfundenen Glühlampe erzielen, die ebenfalls für Projektionszwecke gebaut wird. Bei diesen Nernstlampen sind Widerstände erforderlich, die in glühbirnenähnlichen Glasgefäßen untergebracht sind. Die »Brennfäden« müssen zuerst angewärmt werden, was bei neuern Lampen durch eine automatische Zündung geschieht.

Das Kalklicht

Wirkungsweise des Kalklichtes

Das Kalklicht wird in der Weise dargestellt, daß man mittels eines Brenners eine sehr kräftige Stichflamme erzeugt und diese gegen ein Stück Kalk leitet, welches dadurch in intensive Weißglut versetzt wird. Zur Bereitung der Stichflamme braucht man ein brennbares Gas, z. B. Leuchtgas, sowie reines Sauerstoffgas. Sauerstoff bekommt man in Stahlflaschen »verpackt« geliefert, und zwar wird dieses Gas unter einem Druck von 120 Atmosphären darin eingefüllt, so daß 1200 l Sauerstoff in eine 10-Liter-Flasche gehen. Die Stahlflaschen werden alle drei Jahre amtlich geprüft, wodurch die nötige Sicherheit für deren Verwendung gewährleistet ist. Man kann nun den Sauerstoff unter dem zur Verfügung stehenden hohen Druck nicht verwenden, vielmehr braucht man ihn im Brenner nur unter $\frac{1}{4}$ bis 1 Atmosphäre und geht zur Darstellung besonders kräftigen Lichtes höchstens bis zu $1\frac{1}{2}$ oder 2 Atmosphären. Man muß also den Druck vermindern, und dies geschieht mit Hilfe eines Druckreduzierventils, welches an die Stahlflasche angeschraubt wird. Mit diesem Instrument wird in der Regel noch ein Inhaltsmesser verbunden, mit welchem man feststellen kann, wieviel Sauerstoff die Flasche noch enthält.

Ersatz für Leuchtgas

[S. 27]

An Stelle von Leuchtgas, welches ja nicht allenthalben zur Verfügung steht, kann auch Wasserstoff benutzt werden, den man ebenso wie Sauerstoff in Stahlflaschen komprimiert bezieht und mittels eines Druckreduzierventils daraus entnimmt. Die Anschlußstücke der Wasserstoffflaschen sowie auch das dazu passende Reduzierventil haben Linksgewinde, damit Verwechslungen mit Sauerstoffflaschen und -ventilen nicht vorkommen können. Als brennbares Gas läßt sich auch Azetylen verwenden, das man mit den weiter unten beschriebenen Apparaten selbst bereiten kann, und schließlich steht die Möglichkeit frei, flüssige, sehr leicht flüchtige Brennstoffe zu verwenden, unter denen namentlich reiner Schwefeläther und Gasolin in Betracht kommen. Dieses Material muß nun dem Brenner in gasförmigem Zustande zugeführt werden, und das geschieht sehr bequem in der Weise, daß man Luft durch die Flüssigkeit streichen läßt, welche sich mit Äther- oder Gasolindampf sättigt und nun als »Luftgas« das brennbare Gas darstellt. Der einfachste Apparat zur Erzeugung dieses Luftgases, die »Luftgasdose«, besteht aus einem kleinen Kessel, der mit der Brennflüssigkeit gefüllt und durch eine Schlauchleitung mit dem Kalklichtbrenner verbunden wird; letzterer saugt die Luft durch den Kessel hindurch an. Während dieser Apparat nur für kürzere Brenndauer bestimmt ist (etwa eine halbe bis drei viertel Stunden), dient zum Arbeiten auf längere Zeit der aus mehreren Gefäßen zusammengesetzte »Gasator«.

Die Kalklichteinrichtung

Eine vollständige Kalklichteinrichtung in Verbindung mit einem solchen Gasator ist in Fig. 19 wiedergegeben. Wir haben links die Stahlflasche mit dem Verschlusshahn A, über welcher beim Transport die Kappe B geschraubt wird. An die Stahlflasche ist der Inhaltsmesser E und davor das Druckreduzierventil angeschraubt, welches ein Manometer D zum Ablesen des Arbeitsdruckes besitzt, während mit Hilfe der Schraube F dieser Druck eingestellt wird. Rechts steht der Kalklichtbrenner, ein sogenannter Starkdruckbrenner, dessen rechter Hahn durch Schlauchleitung mit dem Reduzierventil verbunden ist, während vom linken Hahn ein Schlauch zu dem mit Äther gefüllten Gasator K führt. Wenn Leuchtgas vorhanden ist, fällt der Gasator fort, und der Schlauch wird direkt an die Leuchtgasleitung angeschlossen. Benutzt man andererseits komprimierten Wasserstoff oder Azetylen, so kommt an Stelle des Gasators die mit Reduzierventil versehene Wasserstoffflasche bzw. der Azetylenapparat. Auf dem Brenner sitzt vorne auf einem Metallstift das zylinderförmige und durchbohrte Kalkstück, das durch einen Trieb von hinten her der Brennerspitze genähert bzw. davon entfernt werden kann, während ein zweiter Trieb das Kalkstück dreht und hebt. Durch diese letztere Bewegung ist es möglich, der Stichflamme, welche mit der Zeit ein Loch in den Kalk frißt, eine frische Fläche zu bieten. Neben der Zylinderform gelangen auch scheibenartige Kalkstücke zur Verwendung; vor allem aber benutzt man jetzt vielfach an Stelle des Kalkes, der in der Regel nur für ein einzige Vorstellung vorhält, eine aus seltenen Erden hergestellte »Pastille«. Dieses Material gibt, wenigstens bei einem Sauerstoffdruck bis zu $\frac{1}{2}$ Atmosphäre, eine größere Helligkeit, und es läßt sich häufiger — etwa zehnmal — brauchen; außerdem sind die Pastillen haltbar, während der Kalk bei seiner hygroskopischen Eigenschaft leicht zerbröckelt, wenn er nicht sorgfältig, gegen Feuchtigkeit und Hitze geschützt, aufbewahrt wird.

[S. 28]

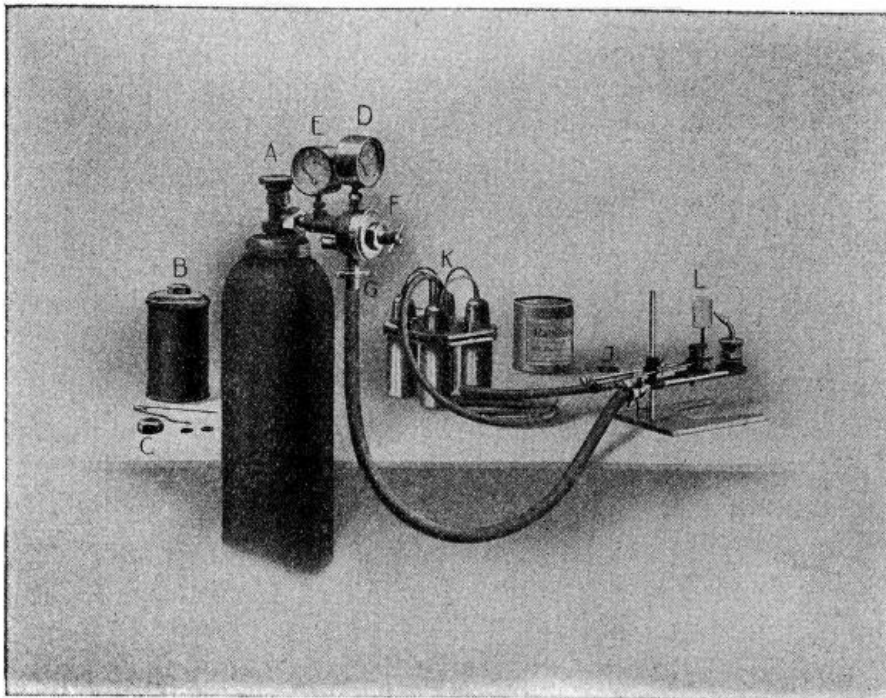


Fig. 19. Kalklichteinrichtung.

Handhabung des Kalklichtes

Nun wollen wir einmal die Kalklichteinrichtung in Betrieb setzen. Wir haben zunächst die geschlossene Stahlflasche mit Sauerstoff vor uns, deren Kappe B wir mit dem Schraubenschlüssel durch Linksdrehen abschrauben. Alsdann liegt der Ventilhahn A frei und seitlich daran ein Rohransatz mit Gewinde, auf dem eine Kappe C sitzt, welche wir losdrehen und entfernen. An diesen Ansatz werden dann Inhaltmesser und Druckreduzierventil geschraubt (wie es die Abbildung zeigt); die Schraubenmutter wird mit dem Schlüssel fest angezogen. Zunächst drehen wir die Stellschraube F links herum so weit heraus, bis sie keinen Druck mehr auf das Ventil ausübt, wodurch letzteres geschlossen wird, und öffnen dann langsam den Hahn A der Stahlflasche, um am Inhaltmesser E den Inhalt zu kontrollieren (plötzliches Öffnen könnte den Inhaltmesser beschädigen). Dieses Instrument zeigt aber nicht direkt den Inhalt an, sondern vielmehr den Druck, unter welchem der Sauerstoff steht; daraus und aus dem Rauminhalt der Flasche läßt sich die Menge Sauerstoff durch Multiplikation direkt berechnen. Es möge der Rauminhalt, welcher auf die Flasche aufgeschlagen ist, 11 l sein und der Inhaltmesser 120 Atmosphären anzeigen: dann haben wir $11 \times 120 = 1320$ l Sauerstoff. Ist nach längerem Gebrauch der Druck auf 40 Atmosphären gesunken, so haben wir nur noch $11 \times 40 = 440$ l Gas in der Flasche.

[S. 29]

Es heißt nun, die Schlauchverbindungen herstellen. Hat man Leuchtgas zur Verfügung, so fragt es sich, ob an geeigneter Stelle der Hausleitung ein Hahn ist, auf den man den Schlauch stecken kann, oder ob man an eine Gaslampe anschließen muß. In letzterem Falle wird der Gasglühlichtbrenner abgehoben, so daß nur das untere Rohrteil stehen bleibt, über welches man den Schlauch stülpt; die Luftlöcher unten am Brennerstück muß man mit gummiertem Papier verkleben. Noch besser ist es, auch dies Rohrteil abzuschrauben und an dessen Stelle ein knieförmiges Schlauchansatzstück aufzuschrauben. Nun wird das andere Ende dieses Schlauches auf den linken Brennerhahn gesteckt, und der rechte Hahn mit dem Druckreduzierventil durch eine Schlauchleitung verbunden; dieser letztere Schlauch, welcher den hohen Sauerstoffdruck aushalten muß, sollte recht starkwandig sein, und man tut gut, dessen Enden mit Drähten an Reduzierventil und Brenner zu befestigen.

Endlich wird ein Kalkstück aus der Blechbüchse genommen und auf den Stift des Brenners gesetzt; der Abstand des Kalkes von der Brennerspitze mag 3 bis 6 mm betragen. Man öffnet den Leuchtgashahn sowie den linken Brennerhahn und entzündet die Flamme. Um aus dem Kalkstück zunächst die Feuchtigkeit auszutreiben, läßt man die Leuchtgasflamme einige Minuten brennen und dreht das Kalkstück mittels des Triebes hin und her. Alsdann dreht man, nachdem der rechte Brennerhahn ganz offen gestellt ist (den Flaschenhahn A haben wir schon vorher geöffnet), allmählich die Stellschraube F des Reduzierventils rechts herum herein, wodurch nach und nach Sauerstoff zugelassen wird. Alsbald entsteht eine kräftige Stichflamme, und das Kalkstück gerät in Weißglut. Die große Leuchtgasflamme, welche um den Kalk spielt, entfernt man durch Abdrehen des linken Brennerhahns, den man aber nur so weit schließt, bis das Maximum des Lichtes erzielt wird; es bleibt dann noch eine kleine Flamme sichtbar. Dreht man die Schraube F weiter hinein, so steigt der Arbeitsdruck des Sauerstoffs, welchen man am Manometer D abliest, und die Helligkeit, aber gleichzeitig nimmt auch der Sauerstoffverbrauch zu. So kann man nach Belieben die Lichtstärke ändern. Kommt man in kleinen Räumen mit einem Arbeitsdruck von $\frac{1}{4}$ Atmosphäre aus, so geht man zur Erzielung höherer Lichtstärke auf $\frac{1}{2}$ bis 1 Atmosphäre oder steigert den Druck wenn nötig gar auf $1\frac{1}{2}$ bis 2 Atmosphären. Der Kalklichtbrenner arbeitet mit

[S. 30]

einem Injektor, durch welchen der unter Druck durchblasende Sauerstoff das Leuchtgas in entsprechendem Maße ansaugt.

Während des Betriebes dreht man von Zeit zu Zeit das Kalkstück, um der Stichflamme eine neue Fläche zu bieten. Benutzen wir eine Pastille, so klappen wir anfangs den umlegbaren Halter zur Seite, da die bloße Leuchtgasflamme das Material weicht, und stellen erst die Stichflamme her, um dann den Pastillenhalter hochzuklappen. Die nach der Vorführung uneben erscheinende Fläche der Pastille können wir durch Reiben auf dem Boden oder dergleichen glätten.

Steht kein Leuchtgas zur Verfügung, so ist es am bequemsten, mit dem Gasator zu arbeiten. Wir füllen ihn zu etwa drei Vierteln mit reinem Schwefeläther (man verlange solchen vom spezifischen Gewicht 0,72) und verbinden ihn, wie Fig. 19 zeigt, durch einen Schlauch mit dem linken Brennerhahn. Während der Vorführung brauchen wir uns um das Instrument nicht zu kümmern; nur wenn es sehr kalt ist, so daß die Vergasung des Äthers rasch vor sich geht, wird es notwendig sein, ihn in ein Gefäß mit handwarmem Wasser zu stellen (nicht in heißes Wasser). Übrig bleibenden Äther gießt man zurück in das Vorratsgefäß — am besten ein explosionsssicheres Gefäß, wie man es mit dem Gasator kaufen kann. Gasolin ist billiger als Äther, erfordert aber Vorsicht beim Einkauf, da unter diesem Namen auch ungeeignete, weniger leicht flüchtige Materialien vertrieben werden. Es ist noch zu beachten, daß der Kalklichtbrenner zum Arbeiten mit Äther oder Gasolin eine Brennerspitze mit breiterer Öffnung haben muß als für Leuchtgas oder Wasserstoff. Für Azetylen werden mit Rücksicht auf die Eigenart dieses Gases besondere Kalklichtbrenner hergestellt.

Angenommen, wir hätten schon mehrere Vorführungen bewirkt, und nach der Anzeige des Inhaltmessers würde die Sauerstoffflasche nur noch für eine, höchstens zwei Vorstellungen reichen. Da schreiben wir an unsern Lieferanten: »Senden Sie mir eine gefüllte Flasche Sauerstoff; unsere Flasche ist voraussichtlich in 14 Tagen leer und wird dann in Tausch gegen die neue Flasche zurückgeschickt.« — Sauerstoffflaschen können jetzt auch als Eilgut versandt werden. Die leeren Flaschen laufen auf der Bahn zum halben Frachtpreis zurück, wenn man sie im Frachtbrief als »Gebrauchte leere Stahlflasche — Bahn gefüllt passiert« bezeichnet.

Eine Stahlflasche, welche 1200 bis 1300 l Sauerstoff enthält, reicht durchschnittlich für acht Stunden. Der Verbrauch ist geringer, wenn man den Sauerstoff unter schwächerem Druck zum Brenner läßt, wodurch das Licht gleichzeitig weniger stark wird, und umgekehrt steigt der Verbrauch, wenn man durch Anwendung höhern Druckes ein intensiveres Licht erzeugt. An Plätzen, wo komprimierter Sauerstoff nicht zu bekommen ist, z. B. in überseeischen Ländern, muß man den Sauerstoff selbst herstellen, wie dies früher allenthalben geschah. Über die verschiedenen Verfahren der Sauerstoffbereitung mit Hilfe von Braunstein, Oxylith und Oxygenit findet man Ausführlicheres im »Handbuch der praktischen Kinematographie«, 3. Auflage. [S. 31]

Das Azetylenlicht

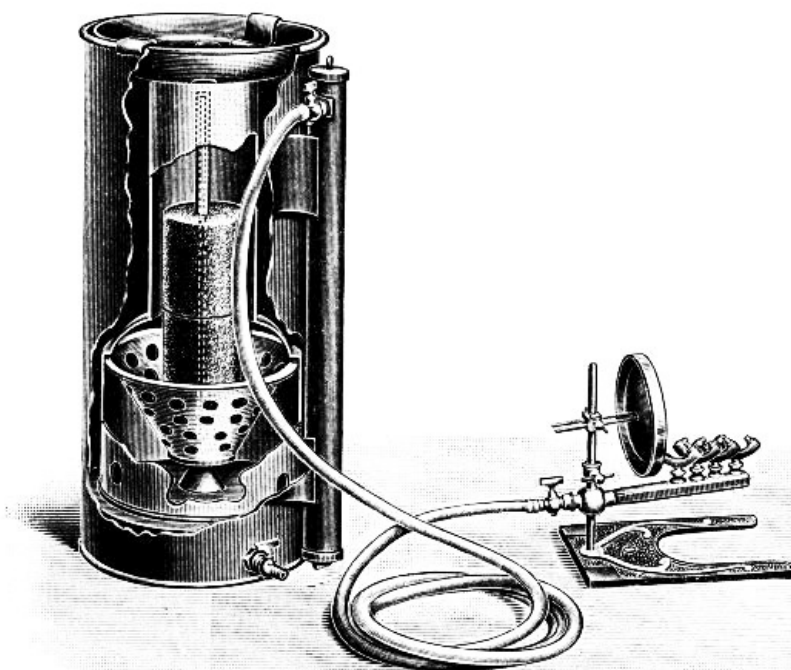


Fig. 20. Azetylgas-Entwicklungsapparat nebst Brenner.

Zur Darstellung von Azetylen gebraucht man Kalziumkarbid, ein Material, welches im elektrischen Ofen aus Kohle und Kalk gewonnen wird, und das bei bloßer Berührung mit Wasser Azetylen abgibt. Man bringt das Karbid in walnußgroßen Stücken in einen Metallkorb und hängt diesen in einen oben geschlossenen Kessel (Glocke), der in einen, zweiten oben offenen Behälter gesetzt wird, welchen man mit Wasser gefüllt hat. Die Glocke schwimmt auf dem Wasser; sowie man aber durch Öffnen eines Ablasshahnes die Luft entweichen läßt, sinkt die Glocke, das Karbid kommt mit dem Wasser in Berührung, und es entwickelt sich Azetylgas, welches die Glocke mit dem Karbidkorb wieder hebt. Dadurch tritt eine Unterbrechung der Gasentwicklung ein; wird nun das Gas verbraucht, so sinkt die Glocke wiederum, das Karbid taucht abermals ein, entwickelt Gas, die Glocke steigt usw. Ein solch einfacher Tauchapparat arbeitet also ganz automatisch und entwickelt so viel Gas, als verbraucht wird.

[S. 32]

Das Kalziumkarbid leidet an dem Übelstand, daß es auch schon durch die Luftfeuchtigkeit zersetzt wird und dabei das schlecht riechende Azetylgas abgibt. Man bewahrt das Material daher in luftdicht schließenden Büchsen auf. Aber beim Einfüllen hat man doch mit dem Geruch zu tun. Angenehmer ist das Arbeiten mit einem aus pulverisiertem Karbid und Paraffin hergestellten Produkt, den sogenannten Beagidpatronen. Der Paraffinzusatz bewirkt, daß die Entwicklung des Gases langsamer und weniger stürmisch vor sich geht, daß sich die Masse an der Luft weniger rasch zersetzt, und daß ihr der unangenehme Geruch des Karbids fehlt. Die Patronen bieten noch einen Vorteil: infolge der gleichmäßigen Gasentwicklung ist es möglich, einen kleiner gebauten Entwicklungsapparat zu verwenden.

Ein solcher Beagidapparat ist in Fig. 20 wiedergegeben. Er besteht aus dem oben offenen Behälter, in welchen die unten korbartig erweiterte Glasglocke paßt; in die Glocke wiederum kommt ein durchbrochener Metallkorb mit einem aufrecht stehenden Rohrstück, über welches die durchlöcherten Beagidpatronen gesteckt werden. Zwei Patronen speisen den dargestellten Azetylenbrenner auf etwa zwei Stunden. Nachdem der Apparat in dieser Weise zusammengesetzt ist, füllt man den äußern Behälter mit Wasser. Die Gasentwicklung geht dann ähnlich wie oben beschrieben vor sich, nur mit dem Unterschied, daß hier die Glocke festgestellt ist und nicht hochsteigt, daß vielmehr das Wasser selbst durch das entwickelte Gas zurückgedrängt wird, wodurch dann die Entwicklung eine Unterbrechung erleidet, bis das Gas verbraucht ist und das Wasser wiederum zutreten kann. Der Apparat besitzt einen doppelten Boden, und zwar dient der dadurch gebildete untere Raum zum Absetzen von Kondenswasser, das durch einen Hahn abgelassen werden kann. Das an der Seite angebrachte Rohr enthält Stücke von Bimsstein oder Schwamm zum Reinigen und Trocknen des Gases. Durch einen Schlauch wird das Azetylen dem Brenner zugeführt. Die abgebildete Form besitzt vier gabelförmige Brenneraufsätze, deren Licht durch einen Reflektor verstärkt wird.

Während des Betriebes bedarf der Apparat keiner Wartung. Will man eine Unterbrechung machen, so schließt man den Apparat ab. Nach der Vorführung bringt man den Apparat auf den Flur oder Hof, zieht die Glocke heraus und legt sie hin, damit das darin befindliche Gas entweicht. Hierbei vermeide man es, eine brennende Flamme in die Nähe des Apparats zu bringen, da sich das entweichende Gas sonst leicht entzünden könnte. Aus dem gleichen Grunde sollte man nicht dabei rauchen. Ist eine der Patronen noch nicht verbraucht, so nehme man sie heraus und hebe sie für spätere Verwendung auf. Durch Eintauchen in Petroleum kann man das

[S. 33]

Material gegen Feuchtigkeit schützen.

Spiritus- und Gasglühlicht, Petroleumlicht

Die gewöhnlichen Spiritusglühlichtbrenner, die man in besondern Lampen für die Projektionslaterne zurechtgemacht hat, sind für Lichtbilderdarstellungen in kleinen Räumen brauchbar; sie geben etwa dieselbe Wirkung ab wie das Gasglühlicht und Petroleumlicht. Ein weitaus kräftigeres Licht hat man in der Weise zu erzielen gewußt, daß man den Spiritus unter starkem Druck dem Brenner zuführte. Fig. 21 zeigt eine derart gebaute Lampe. An dem Spiritusbehälter links ist eine Pumpe angebracht, mittels welcher man durch ein paar »Schläge« so viel Luft aufpumpt, bis das kleine Manometer $1\frac{1}{2}$ Atmosphären (roter Strich) anzeigt.

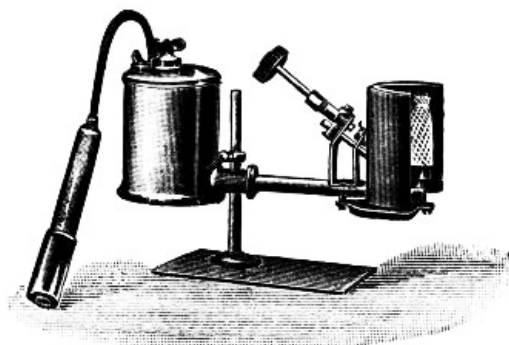


Fig. 21. Spiritusglühlicht-Drucklampe.

Zum Inbetriebsetzen gießt man in die Schale unterhalb des Glühstrumpfes etwas Spiritus und zündet diesen an. Durch diese Vorheizung wird eine Vergasung des zum Brenner fließenden Spiritus bewirkt. Kurz bevor die Schale leer gebrannt ist, öffnet man den hinten herausstehenden Regulierhahn, worauf sich die Lampe von selbst entzündet. Nun gilt es, die Luftzufuhr des Brenners einzustellen. Dies geschieht mit Hilfe der über der Düsen spitze angebrachten Muffe, welche man durch Drehen höher oder tiefer stellt, bis die größte Helligkeit erreicht ist. Wenn der Strumpf nicht ordentlich glüht, so drehe man die Muffe etwas herunter; schlägt die Flamme oben über den Glühkörper hinaus, so ist die Muffe etwas höher zu drehen. Während des Betriebes achte man darauf, daß der Zeiger am Manometer nicht unter den roten Strich geht. Von Zeit zu Zeit pumpt man entsprechend ein paar Schläge nach. Wenn die Lampe flackert oder stoßweise brennt, so ist der Brenner nicht genügend angeheizt worden, und die Vergasung ist infolgedessen zu schwach. Man muß dann nochmals anheizen.

Unter den Gasglühlichtlampen ist namentlich der neuerdings vielfach angewandte hängende Glühlichtbrenner auch für Projektionslaternen sehr gut brauchbar; er bietet gegenüber den stehenden Lampen den Vorteil, daß man in dem kleinen Glühkörper ein konzentrierteres Licht zur Verfügung hat. Die Helligkeit reicht aber nur für Vorführungen in kleinern Räumen. Das Petroleumlicht wird heutzutage in Lichtbilderapparaten nur noch selten angewandt. Die Skioptikonlampen mit drei und vier Dochten, welche in frühern Jahren eine große Rolle spielten, vermögen unsern heutigen Ansprüchen nicht mehr zu genügen. Ein Übelstand dieser Lampen besteht darin, daß sich ein Schwalchen schwerlich vermeiden läßt, sobald man den Brenner auf die größte Helligkeit einstellt.

[S. 34]

Zubehör zum Lichtbilderapparat

Der Bildhalter

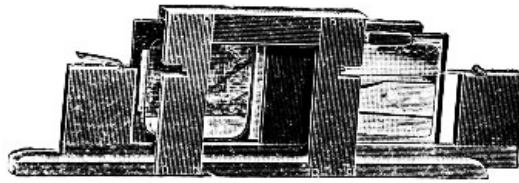


Fig. 22. Doppelbildhalter.

Außer Apparat und Lichteinrichtung braucht man vor allem noch einen Bildhalter zum schnellen Wechseln der Glasbilder und ein großes, weißes Tuch, worauf man die Lichtbilder entwirft. Der Bildhalter sollte so beschaffen sein, daß er Glasbilder der handelsüblichen Formate $8\frac{1}{4} \times 8\frac{1}{2}$ und $8\frac{1}{2} \times 10$ cm durcheinander aufnimmt; für größere Apparate mit 15- oder 16-cm-Kondensator sollte er außerdem für Glasbilder 9×12 cm geeignet sein. Das Einsetzen dieser verschiedenen Bildformate in einen und denselben Halter wird mit Hilfe passender Einsatzrähmchen ermöglicht. Die Bildhalter besitzen meistens einen in dem Gleitrahmen laufenden Schieber, welcher Öffnungen für zwei Bilder hat (vgl. Fig. 22) und durch Hin- und Herschieben ein rasches Auswechseln gestattet. Man hat auch andere Vorrichtungen konstruiert, z. B. solche, bei denen die in Rähmchen gesteckten Bilder in einem Fallapparat gleiten und durch Druck auf einen Hebel oder den Knopf einer elektrischen Auslösung momentan ausgewechselt werden. Ein anderer, allerdings recht teurer Apparat wiederum ist mit einem Magazin zur Aufnahme der ganzen Bilderserie versehen, und die Platten werden automatisch gewechselt, sobald der Vortragende auf einen elektrischen Kontakt drückt; da auch die Bogenlampe selbsttätig arbeitet, ist hier zum Betriebe gar keine Bedienung erforderlich.

Der Projektionsschirm

Die Bilder werden entweder auf eine undurchsichtige weiße Wand oder durch einen transparenten Vorhang geworfen. Im erstern Falle steht der Apparat im Zuschauerraum, im andern kommt er hinter den Schirm. Der meist zur Verwendung gelangende Schirtingstoff ist sowohl zum Aufwerfen als auch zum Durchwerfen zu gebrauchen; er muß aber, wenn man die Bilder in der Durchsicht zeigen will, kurz vor dem Gebrauch mit einer Spritze oder einem Schwamm angefeuchtet werden, damit er recht viel Licht durchläßt. Ist die Vorführung von längerer Dauer, so empfiehlt es sich, das Anfeuchten in einer Pause zu wiederholen. Ein kleiner Zusatz von Glyzerin zum Wasser bewirkt, daß die Wand weniger rasch eintrocknet.

[S. 35]

Die Schirtingwand, welche in Breiten bis zu 5 m ohne Naht zu bekommen ist, wird mit Hilfe angenähter Ösen oder auch Bänder in einen Rahmen eingespannt. Sehr praktisch — namentlich für die Reise — ist das zerlegbare Gestell, welches aus einzelnen Bambusstäben zusammengesetzt wird. Es kann, wie Fig. 23 andeutet, von einer einzigen Person auch ohne Zuhilfenahme einer Leiter in kurzer Zeit aufgerichtet werden. Für den Transport läßt sich das Rahmengestell nebst Tuch in einen Kasten oder Sack verpacken.

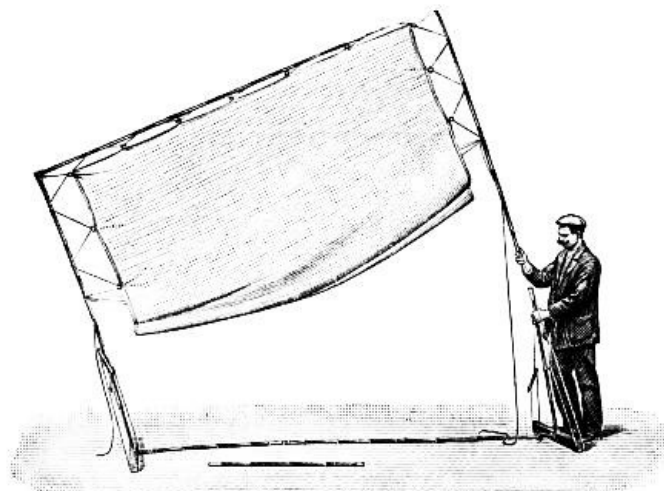


Fig. 23. Aufrichten des zerlegbaren Gestelles mit der Projektionswand.

Zum Aufwerfen der Lichtbilder ist noch besser als der etwas lichtdurchlässige Schirtingstoff ein glatter Schirm mit präparierter Oberfläche. Diese sogenannten Reflexwände lassen sich nicht

falten, und man muß sie daher mit einer Aufrollvorrichtung benutzen oder in einen Spannrahmen einspannen. Für die Reise gibt es ein zerlegbares Gestell, welches mitsamt einer Aufrollvorrichtung und der Wand in einen langen, schmalen Kasten hineingeht. Sehr schön erscheinen die Lichtbilder auch auf einer mit Zinkweiß gestrichenen oder mit Gips ausgespachtelten Mauerwand, wie man sie in Schulräumen namentlich hinter der Wandtafel, die dann hoch oder tief geschoben wird, leicht herrichten kann.

Eine noch bessere Wirkung ergeben die neuen Projektionsschirme, deren Oberfläche durch Präparierung mit Aluminiumbronze und einem geeigneten Bindemittel silberglänzend gemacht ist. Diese Totalreflexwände oder Silberschirme bieten den Vorteil, daß man infolge der erhöhten Reflexionskraft mit einer weniger intensiven Lichtquelle auskommt, daß man also erheblich an elektrischem Strom oder Sauerstoff sparen kann. Sie sind namentlich für diejenigen Projektionsarten zu empfehlen, welche eine sehr kräftige Beleuchtung erfordern, und das ist besonders die episkopische sowie die kinematographische Projektion. Auf der silbernen Oberfläche gelangen überdies farbige Bilder schöner und lebhafter zur Wiedergabe.

[S. 36]

Zum Durchwerfen der Lichtbilder ist auch Pauspapier geeignet; jedoch bekommt man dieses nur bis zu 1 $\frac{1}{2}$ m Breite. Pausleinen gibt es nur in Breiten bis zu 1 m. Hat der Vorhang eine Naht, so lasse man diese quer über das Bild gehen, da sie dann weniger stört.

Das Stativ

Ein besonderes Stativ für den Apparat ist in den meisten Fällen nicht erforderlich. Man nimmt einen gewöhnlichen, aber kräftigen Tisch, und wenn dieser zu niedrig ist, setzt man den Apparatkasten darauf oder stellt, falls auch dies nicht reicht, zwei Tische aufeinander. Soll ein besonderes Stativ zur Anwendung kommen, so wähle man ein Modell, welches recht stabil ist und beim Arbeiten nicht ins Zittern gerät. Geeignet sind die der Höhe nach verstellbaren hölzernen Stative nach Art des Gaußschen Stativs sowie die vierbeinigen Tischstative, die entweder feste Form haben oder mit Trieben zum Neigen und Hochstellen der Tischplatten versehen sind. Bei stationären Einrichtungen ist auch praktisch ein schrankartiges Stativ, das gleichzeitig zum Aufbewahren von Apparat und Zubehör dient. Größere Institute besitzen zuweilen Schrankstative, in welche man durch Drehen einer Kurbel den Apparat versenkt, um ihn zum Gebrauch wieder hochzukurbeln.

Leselampe und Signal

Der Vortragende wird vielfach eine Leselampe benötigen, die auf das Rednerpult gesetzt wird und mit einem kleinen Petrolbrenner oder einer elektrischen Glühlampe ausgerüstet ist; sie hat eine Blendvorrichtung und läßt das Licht nur auf das Manuskript fallen. Wenn der Apparat so weit entfernt ist, daß eine Verständigung zwischen Vortragendem und Vorführer durch direkte Zeichen Schwierigkeiten bietet, so ist es empfehlenswert, eine elektrische Signalvorrichtung einzulegen, die aber nicht störend laut sein sollte; praktisch ist ein »stummes Signal«, bei dem eine aufleuchtende Glühlampe dem Vorführer das Zeichen zum Wechseln des Bildes gibt.

Anschaffungs- und Betriebskosten des Lichtbilderapparats

Wer an die Beschaffung eines Lichtbilderapparats herantritt, wird in erster Linie die Frage stellen: was kostet die Einrichtung, und wie hoch beläuft sich der Betrieb. Im Anschaffungspreis gibt es naturgemäß einen weiten Spielraum. Ist man klar darüber, welche Lichtquelle zur Verwendung gelangen soll, so hat man wiederum die Wahl zwischen allerlei verschiedenen Apparatmodellen; und hat man sich für eine bestimmte Ausführung entschieden, so kommt noch die Frage: soll das normale Objektiv oder ein besonders scharf zeichnendes Instrument genommen werden?

[S. 37]

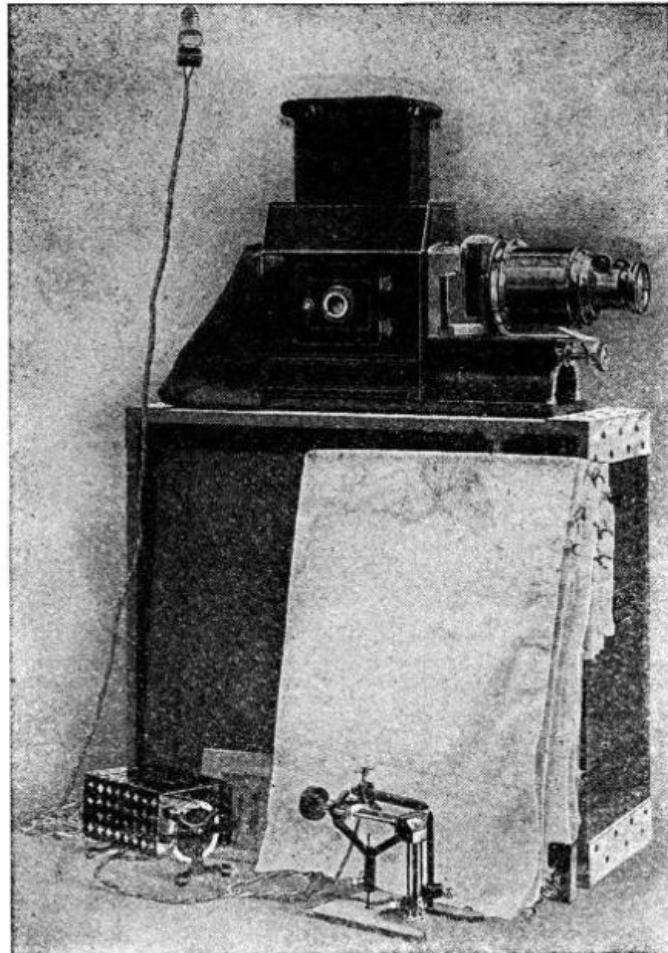


Fig. 24. Lichtbilderapparat mit kleiner Bogenlichteinrichtung.

Hier mag der Nachweis genügen, was eine wirklich brauchbare Lichtbildereinrichtung mindestens kostet; wer dann noch mehr Mittel zur Verfügung hat, wird nicht in Verlegenheit kommen, sie unterzubringen. Zunächst sei, da heute elektrischer Strom an sehr vielen Orten vorhanden ist, in Fig. 24 ein Apparat vorgeführt, der mit einer kleinen Bogenlichteinrichtung ausgerüstet ist. Die ganze Zusammenstellung, zu der ein 3×3 m großes weißes Tuch gehört, kostet mit dem Transportkasten rund 180 M, mit einer einfacher ausgeführten Projektionslaterne rund 150 M. Kommt eine starke Bogenlichteinrichtung in Frage, so wird man besser eine größere Laterne nehmen, wie sie Fig. 25 zeigt; die ganze Ausrüstung kostet dann je nach der Höhe der Spannung und Stromstärke etwa 300 M bis 500 M. Eine Zusammenstellung mit Kalklicht stellt Fig. 25 dar; diese kostet mit Schirm und Transportkoffer rund 270 M, wozu noch etwa 60 M kommen, wenn die Einrichtung unabhängig von Leuchtgas sein soll. Will man mit Azetylen arbeiten, so findet man eine praktische Ausrüstung in der Art, wie sie Fig. 26 zeigt, schon zu rund 150 M.

[S. 38]

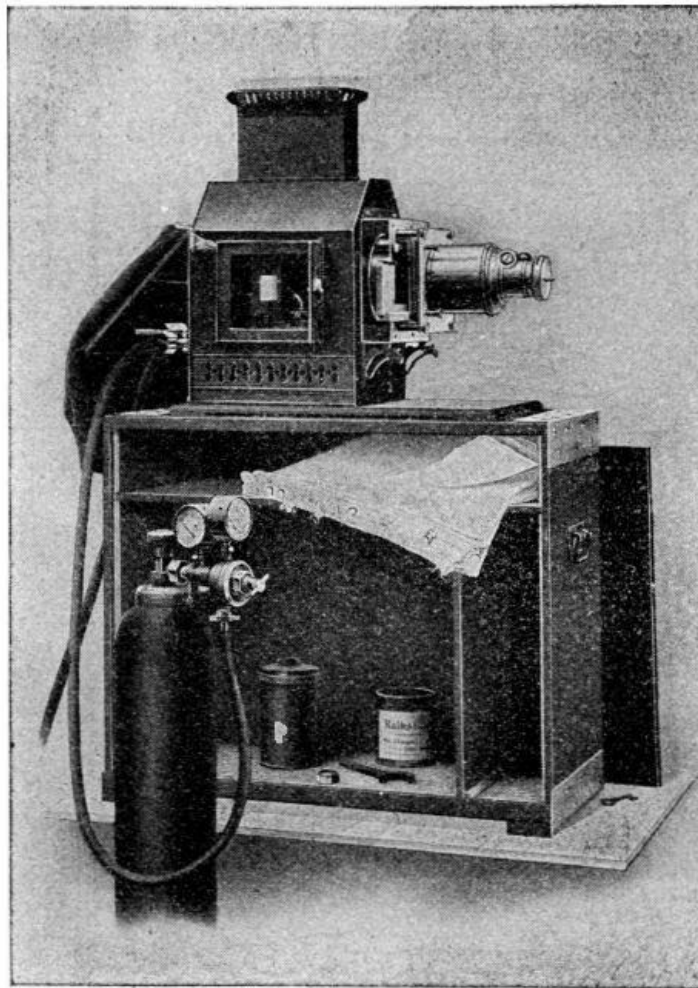


Fig. 25. Lichtbilderapparat mit Kalklicht.

Über die Betriebskosten, welche durch die Lichteinrichtung hervorgerufen werden, mag nachstehende Tabelle einen ungefähren Anhalt bieten. Die Beträge verstehen sich für den Verbrauch in einer Stunde.

Elektrisches Bogenlicht (ein Strompreis von 40 Pf. pro Kilowatt angenommen)

für Ampères	5	10	15	20	30
bei 110 Volt	22	44	66	88	132 Pf.
bei 220 Volt	44	88	132	176	264 Pf.

Dazu kommt noch ein kleiner Betrag für Kohlenstifte.

Starke Nernstlampe:	bei 110 Volt	17½ Pf.	bei 220 Volt	35 Pf.
Mittlere Nernstlampe:	bei 110 und 220 Volt etwa 13 Pf.			
Kleine Nernstlampe:	bei 110 und 220 Volt etwa 4½ Pf.			
Leuchtgaskalklicht:	(bei 100 l Sauerstoffverbrauch): 72 Pf.			
Ätherkalklicht:	(bei 100 l Sauerstoffverbrauch): 110 Pf.			
Azetylenlicht:	etwa 50 Pf.			
Spiritusglühlicht:	2 bis 5 Pf.			
Gasglühlicht:	(bei 13 Pf. Gaspreis): 1½ Pf.			

Dazu kommt ein kleiner Betrag für Glühstrumpfersatz.

Petroleumlicht: 3 bis 4 Pf. (außer Dochtersatz).

In nicht wenigen Fällen wird die Frage auftauchen: Macht sich der Lichtbilderapparat bezahlt — ist es möglich, mit dem Apparat selbst so viel zu erwerben, daß die Beschaffungskosten damit bestritten werden können? — Einnahmequellen kann sich ein Verein verschaffen, indem er zu den Lichtbildervorträgen Eintrittsgeld erhebt, sei es nur von Nichtmitgliedern oder eventuell zu niedrigem Satze auch von Mitgliedern; zweitens dadurch, daß er den Apparat an andere Vereine gegen eine entsprechende Gebühr verleiht. Auf diese Weise können ganz nette Beträge erzielt werden, so daß die Kosten der Einrichtung über kurz oder lang herauskommen, wenn nicht gar ein hübscher Überschuß bleibt. In vielen Fällen sind auf diese Weise schöne Erfolge erzielt worden.

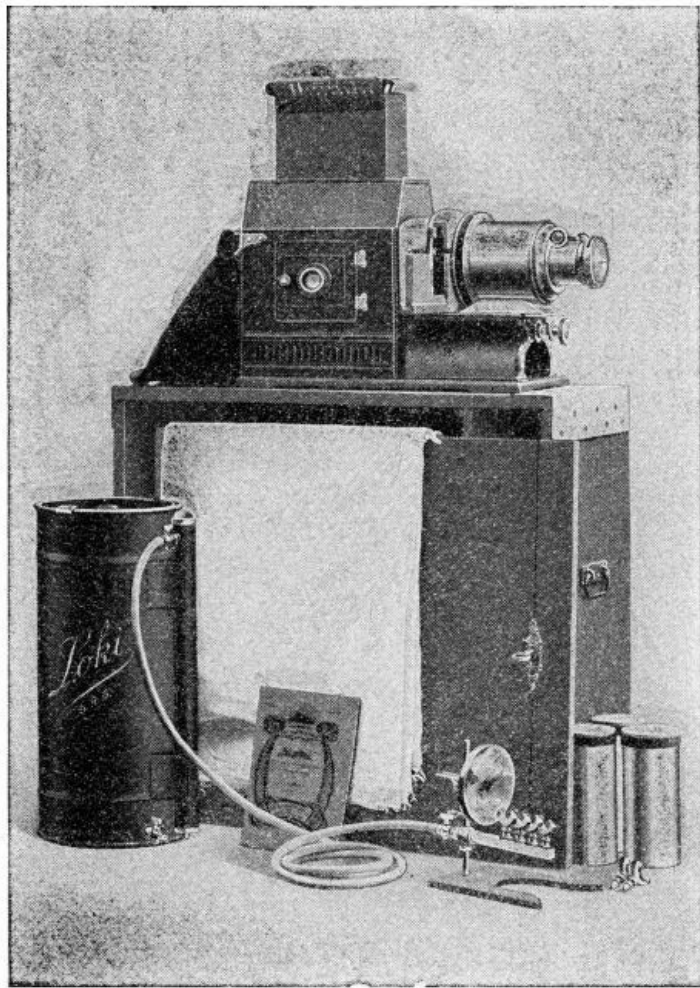


Fig. 26. Lichtbilderapparat mit Azetylenlicht.

Die Glasbilder und deren Aufbewahrung

Die Glasbilder, welche man im Handel käuflich oder leihweise erhält, sind jetzt fast ausschließlich auf photographischem Wege hergestellt; in vielen Fällen sind die Bilder außerdem mit der Hand koloriert. Zum Schutze der photographischen Schicht werden die Glasbilder mit einem Deckglase versehen, und zwischen beiden Platten ist in der Regel eine Papiermaske eingeklebt. Das Außenformat ist $8\frac{1}{4} \times 8\frac{1}{4}$ oder häufiger $8\frac{1}{2} \times 10$ cm.

[S. 40]

Wer Amateurphotograph ist, dem wird es keine Schwierigkeiten machen, mit Hilfe von Diapositivplatten selbst Glasbilder für den Lichtbilderapparat herzustellen. Diese selbstgefertigten Bilder, welche die auf den Reisen gesehenen Stätten wiedergeben, bereiten meist besondere Freude und Befriedigung, besonders wenn man es in der Kunst des Photographierens weit gebracht hat. Auch das Kolorieren läßt sich bei einiger Übung und einigem Geschick mit Erfolg ausüben; die erforderlichen Farben sind nebst Anweisung im Handel zu beziehen.

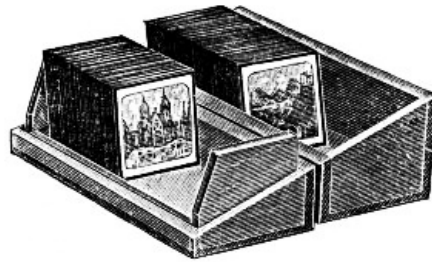


Fig. 27. Klappkasten für die Glasbilder.

Zur Aufbewahrung der Glasbilder gibt es sogenannte Nutenkasten, die jeder Platte ein kleines Abteil bieten. Für Wanderredner sind diese des großen Raumes halber, den sie einnehmen, weniger beliebt. Da ist recht praktisch der in Fig. 27 dargestellte Klappkasten, welcher 60 bis 70 Bilder aufnimmt. Für den Transport kommen die Bilder sämtlich in den linken Kastenteil, und man klappt den Deckelteil darüber.

Zum Gebrauch aber stellt man den Kasten auf den Kopf, derart, daß der Deckelteil unten ist, löst die Haken und schlägt den Unterteil heraus. Nun befinden sich die Bilder lose in dem weitem Deckelteil, aus welchem sie bequem einzeln herausgenommen werden können. Die projizierten Bilder stellt der Vorführer in den freien Kastenteil links, und man hat dann zum Schluß der Vorstellung alle Bilder wieder geordnet darin stehen, so daß man nur zuzuklappen und zu schließen braucht.

Aufstellung und Handhabung des Lichtbilderapparats

Zunächst ist zu erwägen, ob die Lichtbilder in der Aufsicht oder in der Durchsicht gezeigt werden sollen. Manche großen Säle haben geräumige Bühnen, und da ist das Durchwerfen häufig bequemer, um so mehr als der Apparat in diesem Falle gegen die Zuschauer verborgen ist. Man braucht aber einen Apparatabstand, der etwa zweimal so groß ist als das Lichtbild — also für ein 3×3 m großes Lichtbild einen etwa 6 m großen Abstand. Ist die Bühne nicht tief genug, so kann man sich unter Umständen in der Weise helfen, daß man den Schirm ein Stück vor der Bühne, in den Saal hinein, aufbaut. Entschließt man sich zum Aufwerfen der Bilder, so wird man einen Platz suchen, wo das Publikum durch den Apparat recht wenig oder besser gar nicht gestört wird. Eine Aufstellung mitten im Saal ist tunlichst zu vermeiden. Kann man nicht über den ganzen Raum hinwegprojizieren, so sehe man zu, ob sich die Laterne nicht an einer Seitenwand aufstellen läßt, wobei dann der Schirm ebenfalls entsprechend nach dieser Seite herübergeschoben wird. Strahlt der Apparat störendes Licht gegen die Zuschauer aus, so decke man dieses durch einen Vorhang oder eine spanische Wand ab. Je weniger das Publikum von der Maschinerie zu sehen bekommt, desto besser.

[S. 41]

Beim Durchwerfen des Lichtbildes macht sich zuweilen ein störender Lichtfleck in der Mitte des Vorhanges bemerkbar. Um diesen zu vermeiden, muß man Sorge tragen, daß diejenigen Strahlen, welche vom Apparat gegen die Mitte des Schirmes gerichtet sind, in ihrer Verlängerung über die Köpfe der Zuschauer hinweggehen. Der Apparat muß dabei in der Regel etwas nach aufwärts geneigt werden.

Wenn die Vorführung am Tage stattfindet, so muß man für gehörige Verdunkelung des Raumes Sorge tragen; handelt es sich um ein ständig für Projektionszwecke einzurichtendes Lokal, so wird man die Fenster beispielsweise durch eingepaßte Rahmen, die mit dichtem Stoff bespannt sind, abdichten. In den Physikzimmern der Schulen findet man vielfach rouleauxartige Vorrichtungen, die mit einer Kurbel hoch- und niedergedreht werden können. Bei vorübergehender Benutzung des Raumes muß man sich, wenn kein besseres Mittel zur Verfügung steht, mit Blenden oder Vorhängen behelfen. Läßt sich dabei »falsches Licht« nicht vermeiden, so Sorge man vor allem dafür, daß es nicht auf den Projektionsschirm und möglichst auch nicht in die Augen der Zuschauer fällt, eventuell schütze man den Schirm dagegen durch ein seitlich aufgehängtes Tuch. Bei hinreichend kräftiger Lichtquelle ist es auch möglich, in einem nur zum Teil verdunkelten Raume zu projizieren; man muß dabei aber den eben gegebenen Ratschlag befolgen. In allen Fällen, namentlich bei Abendvorstellungen, sollte man dafür Sorge tragen, daß die Beleuchtung des Raumes rasch ein- und ausgeschaltet werden kann.

Ehe man den Apparat in Betrieb setzt, prüfe man die Linsen des Kondensors und Objektivs, um sie, wenn nötig, herauszunehmen und mit einem weichen Lappen zu putzen. Die Kondensorenlinse dürfen nicht fest in die Fassung eingeklemmt werden; denn dadurch kann ein Platzen der Gläser herbeigeführt werden. Nachdem sämtliche für die Projektion erforderlichen Teile zur Hand sind, bringt man die Lichtquelle in Gang, schiebt die Lampe in den Apparat und wartet zunächst einige Minuten, bis die Laterne angewärmt ist, wobei man die Lampe, wenn es geht, schwächer brennen läßt; vor allem schiebe man sie nicht sofort dicht gegen die kalte Kondensorenlinse vor.

[S. 42]

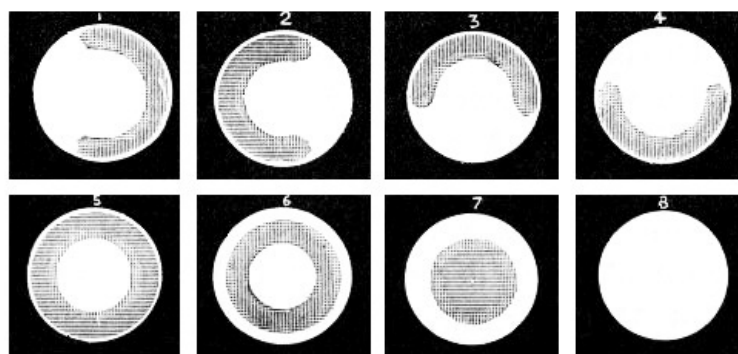


Fig. 28. Merkmale für die Zentrierung der Lichtquelle.

Die Zentrierung der Lampe geschieht auf folgende Weise. Sie muß derart im Apparat stehen, daß auf der Wand ein schönes, gleichmäßig weißes Bildfeld erscheint, wenn kein Bild eingesetzt ist. Bei falscher Einstellung zeigen sich blaue Flecken oder ein gelbroter Rand, fehlerhafte Erscheinungen, über welche Figur 28 Aufschluß geben mag. Bei 1 steht die Lampe zu weit rechts, 2 zu weit links, 3 zu hoch, 4 zu tief, 5 (gelbroter Rand) zu weit vom Kondensator, 6 und 7 (blauer Flecken) zu nahe am Kondensator und 8 richtig. Als allgemeine Regel kann man sich folgende merken: wenn sich rundum ein blauer Ring zeigt, steht die Lampe zu nahe am Kondensator, zeigt sich ein roter Rand, steht sie zu weit; macht sich ein sichelförmiger Schatten bemerkbar, so muß man die Lampe immer in entgegengesetzter Richtung bewegen — ist also beispielsweise der Schatten oben, so muß man das Licht etwas senken. Man gebe sich beim Einstellen nicht mit halber Arbeit zufrieden, sondern zentriere recht sorgsam; es ist Sache einiger Augenblicke und lohnt durch schöne, klare Bilder. Kann man kein gleichmäßig beleuchtetes Feld erzielen, so paßt wahrscheinlich die Brennweite des Kondensors nicht zu

derjenigen des Objektivs, und man wird, um Abhilfe zu schaffen, auf die Ausführungen zurückgreifen müssen, welche im Anfange dieser Schrift gegeben wurden.

Wenn die Lampe gut zentriert ist, geht man an die scharfe Einstellung des Objektivs. Man bringt den Bildhalter in die Bühne, prüft, ob dieser auch gleichmäßig vor der Kondensorlinse sitzt, und steckt ein Glasbild ein. Zunächst bewirkt man eine grobe Einstellung durch Verschieben des Rohrstückes, Schlittens oder Balgauszugs, woran das Objektiv befestigt ist, und stellt dann scharf ein mit Hilfe des Zahntriebes der Objektivfassung. Zur Kontrolle wird das Glasbild nochmals entfernt und beobachtet, ob bei der Verstellung des Objektivs das Bildfeld auch völlig weiß geblieben ist; nötigenfalls muß man die Lichtquelle etwas nachzentrieren.

Bei dieser Gelegenheit wird man studieren, wie die Glasbilder eingesetzt werden müssen. Zunächst zeigt es sich, daß das Bild auf dem Kopf stehen muß; ferner muß die Deckglasseite (auf dieser Seite befindet sich in der Regel das Etikett mit der Aufschrift) dem Kondensator zugewandt sein. Setzt man anders herum ein, so erscheint das Lichtbild seitenverkehrt. Dies gilt für die Aufprojektion; beim Durchwerfen des Bildes muß man die Deckglasseite dem Objektiv zukehren. Man tut gut, sich vor der Vorführung hiervon durch Versuche zu überzeugen.

[S. 43]

Damit beim Einsetzen der Platten kein Irrtum unterläuft, stelle man sämtliche Bilder in bestimmter Ordnung in den Kasten — nicht etwa das erste Bild mit dem Kopf nach oben, das zweite mit dem Kopf nach unten, eines mit dem Rücken nach hinten, das nächste mit dem Rücken nach vorne. Hat man die Bilder gleichmäßig geordnet, so sind beim Einsetzen in den Apparat stets dieselben Handgriffe zu machen. Wenn man mit einer Hilfe zu tun hat, der man nicht genug zutraut, so mag noch auf jedes Bild ein kleines Stückchen gummierten Papiers geklebt werden, das einen sichern Anhalt für das Einsetzen bietet.

Die Glasbilder müssen beiderseitig gut geputzt und dürfen beim Einsetzen nur am Rande angefaßt werden, da Fingerflecken sich im Lichtbild unangenehm bemerkbar machen. Sind die Platten kalt, was besonders dem Wanderredner im Winter leicht vorkommen wird, so wärme man sie in der Nähe des Ofens an, bis sie handwarm sind; andernfalls werden die Gläser leicht im Apparat beschlagen. Nach der Vorstellung achte man darauf, daß kein kalter Luftzug von der geöffneten Türe oder Fenster her gegen die Kondensatorlinsen dringt. Durch die plötzliche Abkühlung kann nämlich das Glas unter Umständen zum Platzen gebracht werden.

Die episcopische Projektion (Projektion undurchsichtiger Gegenstände)

Mit Hilfe einer besondern Vorrichtung, des Episkopansatzes, welcher mit dem Lichtbilderapparat in Verbindung gebracht wird, kann man undurchsichtige Gegenstände aller Art, wie Papierbilder, Ansichtspostkarten u. dgl., projizieren. Der Ansatz besteht aus einem winkelförmigen Kasten, der gemäß Fig. 29 am Apparat angebracht wird, nachdem man den Objektivträger entfernt und das Objektiv selbst wiederum an den Kasten angeschraubt hat. Die Papierbilder werden mit Hilfe von Metallrähmchen an der Rückseite des Kastens vor die umklappbare Türe eingeschoben; größere Sachen, wie Bücher usw., hält man dagegen, nachdem die Türe völlig heruntergeklappt ist. Die Wirkungsweise ist folgende. Das aus dem Kondensator austretende Licht fällt auf das Papierbild, und dieses wirft die Lichtstrahlen zurück; das Objektiv wiederum fängt von diesen nach allen Seiten zerstreuten Strahlen einen Teil auf und leitet ihn derart gegen den Schirm, daß dort ein scharfes, vergrößertes Lichtbild zustande kommt. Aber die Helligkeit des Lichtbildes ist verhältnismäßig gering. Während nämlich bei der Projektion von Glasbildern der ganze Strahlenkegel ins Objektiv geleitet und voll ausgenutzt werden kann, geht hier durch die bei der Reflexion erfolgende Zerstreuung der größte Teil der Strahlen, und zwar über 90 Prozent, verloren, so daß nicht einmal ein Zehntel des Lichtes auf den Schirm gelangt. Damit man einen möglichst günstigen Effekt erhält, muß man eine sehr intensive Lichtquelle benutzen, das Objektiv muß einen recht großen Linsendurchmesser haben, und der Schirm endlich muß eine hohe Reflexionskraft besitzen. Deshalb ist bei dieser Projektionsart die Verwendung einer silberglänzenden Wand besonders angebracht. Die Lampe stellt man derart ein, daß das Papierbild gleichmäßig und kräftig beleuchtet wird; unter Umständen erhält man einen bessern Effekt, wenn man die vorderste der beiden Kondensierungslinsen entfernt; besitzt der Apparat einen dreifachen Kondensator, so ist auf jeden Fall die vorderste (dem Bild zugekehrte) Linse fortzunehmen.

[S. 44]

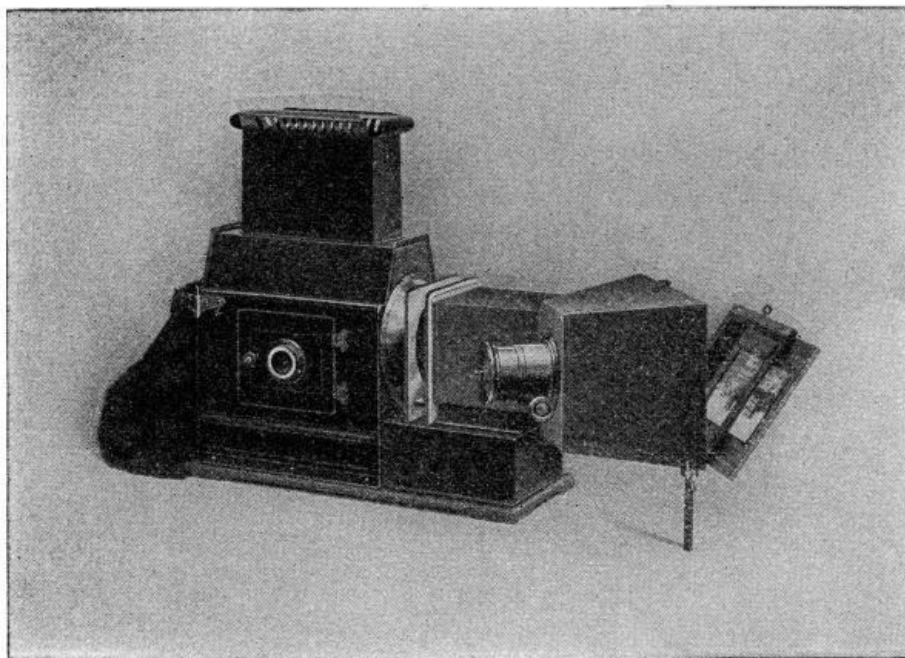


Fig. 29. Projektionslaterne mit Episkopansatz.

Für größere Demonstrationen werden besondere episcopische Apparate mit sehr lichtstarken Objektiven gebaut, bei welchen die zu projizierenden Papierbilder usw. auf eine wagerechte Fläche gelegt und mit Hilfe eines Spiegels beleuchtet werden. Unter Verwendung von Gleichstrombogenlicht hoher Stromstärke — 30 bis 40 Ampères — kann man auch in nicht allzu großen Sälen völlig zufriedenstellende Resultate erzielen. Bei der Wahl der Bilder muß man kritisch sein und berücksichtigen, daß beispielsweise flauere Photographien unter keinen Umständen kräftige Lichtbilder abgeben können.

[S. 45]

Wissenschaftliche und mikroskopische Projektion

Eine wichtige Rolle spielt der Lichtbilderapparat im physikalischen Unterricht, namentlich, wenn es gilt, optische Versuchsanordnungen zu zeigen. Es wird da ein Apparat gebraucht, der recht viel Spielraum zum Aufbauen der Instrumente bietet. Recht praktisch ist ein Modell mit optischer Bank, wie es in Fig. 12 angedeutet wurde. Die Zahl der Experimente, welche sich mit dem Projektionsapparat ausführen lassen, ist eine außerordentlich große, und wer sich auf diesem Gebiete betätigt, findet hier ein sehr dankbares Feld. Manche Versuche, z. B. die Darstellung der magnetischen Kurven und die Kristallisation von Flüssigkeiten, erfordern eine horizontale Anordnung der Objekte im Apparat; in solchen Fällen braucht man eine Vorrichtung zur Vertikalprojektion, welche vor die Laterne gesetzt wird, nachdem die vorderste Kondensierungslinse entfernt ist.

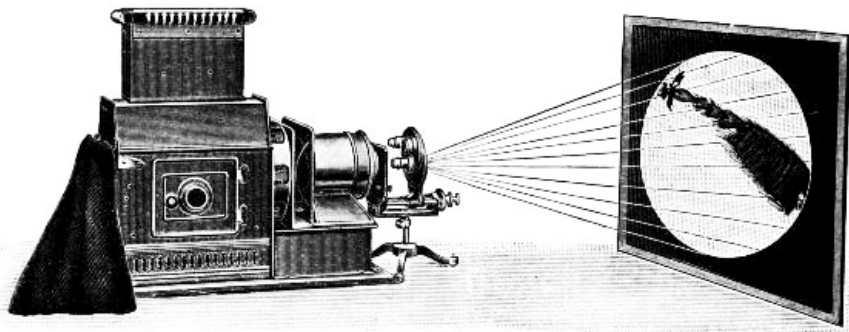


Fig. 30. Lichtbilderapparat mit Projektionsmikroskop, ein Bienenbein vergrößern.

Zur Verwendung mit dem Mikroskop eignet sich ebenfalls besonders gut ein Apparat mit optischer Bank, auf welchem man das Instrument aufbauen kann. Die in den höhern Lehranstalten meist vorhandenen umlegbaren Tischmikroskope lassen sich in der Regel für Projektion verwendbar machen. Aber auch der gewöhnliche Lichtbilderapparat kann mit einer mikroskopischen Einrichtung ausgerüstet werden, die bei Vorträgen durch die Vergrößerung der kleinen Gebilde aus Tier- und Pflanzenwelt eine Fülle von Belehrung und Anregung zu bieten vermag. Das Projektionsmikroskop wird beispielsweise in der durch Fig. 30 angedeuteten Art mit der Laterne verbunden, indem es nach Entfernung des Objektivs einfach mit Hilfe eines kleinen Dreifußstativs vor den Apparat gestellt wird. Das wiedergegebene Instrument ist mit drei Mikroskopobjektiven von verschieden starker Vergrößerung versehen, welche an einem Revolver sitzen und rasch ausgewechselt werden können; die Scharfeinstellung erfolgt durch einen Spindeltrieb.

[S. 46]

Die mikroskopische Projektion verlangt ein kräftiges und konzentriertes Licht; immerhin kann man bei Verzicht auf stärkere Vergrößerungen und bei Beschränkung auf ein kleineres Lichtbild auch mit Azetylen und selbst mit dem Hängeglühlicht recht hübsche Resultate erzielen. Präparate kann der Naturfreund in beliebiger Menge selbst herstellen; auch wer sich nicht damit befaßt, »Schnitte« zu machen, findet zahlreiche geeignete Objekte, wie Spinnweben, Teile von Insekten u. dgl., die ohne weiteres mit dem Mikroskop projiziert werden können.

Der Lichtbilderapparat als Scheinwerfer

In vielen Fällen kann der Projektionsapparat als Scheinwerfer vorzügliche Dienste leisten, namentlich bei Theateraufführungen und bei der Darstellung lebender Bilder. Ob dabei der Apparat am besten mit oder ohne Objektiv zu verwenden ist, stellt man durch einen Versuch fest. Zur Beleuchtung einzelner Personen sowie auch kleinerer Stellen, z. B. eines Kopfes, nimmt man die vordere Kondensierungslinse (d. h. die dem Objektiv zugewandte Linse) heraus und entfernt auch das Objektiv. In einigem Abstand vor dem Apparat bringt man ein Stück Karton oder Blech mit entsprechendem Ausschnitt an, wodurch das Strahlenbündel begrenzt wird. Durch Vor- und Zurückschieben der Lampe kann man den Lichtkegel breiter bzw. schmaler machen; nach Bedarf färbt man ihn mit vorgehaltenen bunten Gelatinefolien, die zwischen Glasplatten eingeklebt werden.

Auch zur Darstellung von Schattenbildern ist der Lichtbilderapparat vorzüglich geeignet. Man benutzt dazu einen transparenten Schirm und setzt die Laterne, komplett mit Objektiv versehen, oder aber die Lampe allein in einem Abstand von 4 bis 6 m hinter dem Schirm auf den Boden. Die Bewegungen der Spielenden müssen vorher gut einstudiert werden. Man kann mit diesen pantomimischen Schattenbildern und den spaßhaften Szenen, die sich ohne alle Schwierigkeit vorführen lassen, eine recht hübsche Unterhaltung bereiten.

Der Lichtbilderapparat als photographischer Vergrößerungsapparat

Der Amateurphotograph kann den Lichtbilderapparat erfolgreich zur Herstellung photographischer Vergrößerungen verwenden, auch wenn er eine einfache Projektionslaterne besitzt, die für diesen Zweck nicht besonders hergerichtet ist. Es sind dabei ein paar Punkte zu bemerken. Zunächst muß man alles aus dem Apparat austretende »falsche Licht« abdecken, da dieses die Vergrößerung verschleiern würde. Man benutzt dazu z. B. einen Vorhang; manchmal genügt ein großer Karton, der vor der Laterne aufgestellt wird und eine runde Öffnung für das Objektiv hat. Auch eine Kiste mit einem Ausschnitt für das Objektiv erscheint manchmal brauchbar. Ein anderes Verfahren besteht darin, daß man oben vom Objektivträger bis zu den obersten Ecken des Brettes, worauf das photographische Papier gespannt wird, Schnüre zieht und über diese ein Tuch legt; dadurch soll das falsche Licht vom Papier abgehalten werden. Andere wiederum stellen den Apparat außerhalb der Dunkelkammer auf und schneiden in die Türe ein Loch für das Objektiv.

[S. 47]

Da die Vergrößerung bei diesen Arbeiten eine bedeutend geringere ist als beim Projizieren, so erhält das Objektiv eine andere Einstellung, und zwar kommt es in einen größern Abstand vom Kondensator. In manchen Fällen mag der Rohrauszug des Apparats nicht genügend lang sein, und man muß sich dann in irgendeiner Weise helfen. Es kann dabei weiterhin vorkommen, daß die Brennweite des Kondensators nun nicht mehr paßt, was durch gelbrote Ränder oder blaue Flecken im Bildfelde sich bemerkbar macht; in solchem Falle muß der Kondensator eine Linse längerer Brennweite erhalten, geradeso wie wenn man ein Objektiv längerer Brennweite damit verwenden will. Zur Erhöhung der Schärfe ist es vielfach erforderlich, das Objektiv abzublenden; wenn eine Blende nicht vorhanden ist, so kann man sich in der Weise helfen, daß man solche aus schwarzem Papier oder Blech ausschneidet und auf die vordere Linse des Objektivs legt; richtiger allerdings sollte die Blende mitten in die Objektivfassung kommen, wo in der Regel ein Blendrand eingesetzt ist. Die Belichtungszeit, welche abhängig ist von der Stärke der Lichtquelle, dem Maße der Vergrößerung, der Empfindlichkeit des Papiers sowie der Dichte des Negativs, stellt man durch Versuche fest, wozu es genügt, schmale Streifen des betreffenden Papiers zu benutzen. Bei elektrischem Bogenlicht ordnet man vielfach zwischen den beiden Kondensierungslinsen oder, wenn dies nicht geht, zwischen Lampe und Kondensator eine Mattglasscheibe an; dadurch wird einmal das in der Regel zu helle Licht gedämpft und fernerhin eine gleichmäßigere Beleuchtung erzielt, welche auch die Anwendung kleinerer Blenden gestattet, ohne daß dabei störende Flecken im Bildfelde auftreten.

Die Darstellung lebender Lichtbilder (kinematographische Projektion)

Wirkungsweise des Kinematographen



Fig. 31. Stück eines
Filmbandes.

Die Projektion kinematographischer Lichtbilder bietet, soweit man den eigentlichen Projektionsvorgang ins Auge faßt, prinzipiell nichts Neues. Nur gelangen dort an Stelle der Glasbilder kleine Filmbilder zur Verwendung, die in ihrer Gesamtheit ein langes Bildband darstellen. Ein Stück eines solchen Filmbandes, welches aus transparentem Zelluloid besteht und eine photographische Bildschicht besitzt, ist in Fig. 31 wiedergegeben, und zwar in Originalgröße. Das Band selbst hat eine Breite von 35 mm, während jedes Bildchen darauf ungefähr 19 mm hoch und 25 mm breit ist. Ein Bild sieht fast genau so aus wie das nächste; erst wenn man mehrere Bilder überfliegt, merkt man einen Unterschied in der Abbildung. Und das ist kein Wunder; werden die Aufnahmen doch mit einem Apparat gemacht, welcher in der Sekunde durchschnittlich 16 Bilder herstellt. Eine so rasche Folge der Bilder ist nämlich erforderlich, wenn eine ununterbrochene, schöne Wiedergabe der Bewegung erzielt werden soll. In der Minute haben wir mithin rund 1000 Bilder, und das macht, da jedes Bildchen etwa 2 cm hoch ist, ein Band von ungefähr 20 m Länge. Für eine Szene, die 5 Minuten dauert, braucht man also 100 m Film. Das mag auf den ersten Blick viel erscheinen, aber selbst Aufnahmen von vielen 100 m Länge sind heute nichts Besonderes mehr.

Das Filmband ist, wie die Figur zeigt, an beiden Rändern in regelmäßiger Folge mit Löchern versehen, und zwar derart, daß auf jedes Bild beiderseits vier Löcher kommen. Diese Perforation, welche von Edison eingeführt wurde, muß man anwenden, damit der Mechanismus den Film genau weiterbewegen kann.

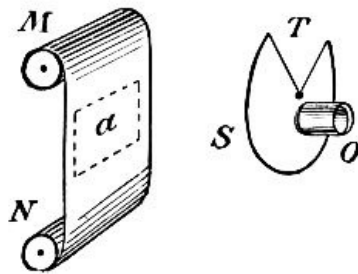


Fig. 32. Schema einer Filmkamera.

Zunächst wollen wir einmal zusehen, wie die photographische Aufnahme eines solchen Filmbandes bewirkt wird, und darüber können wir uns am besten klar werden, indem wir eine einfache Filmkamera, z. B. einen Kodak, zur Hand nehmen. Die Anordnung ist in Fig. 32 schematisch dargestellt. Auf der Rolle M sitzt ein lichtempfindliches Filmband; es ist zur Rolle N geführt, worauf es sich, wenn man die Rolle dreht, aufwickelt. O ist das Objektiv und S die Verschlusscheibe. Um eine Aufnahme zu machen, gibt man der Verschlusscheibe eine Umdrehung. Es bewegt sich dann die Öffnung T am Objektiv vorbei, läßt Licht zu und verursacht damit eine Belichtung. Nun soll ein zweites Bild gemacht werden. Dazu muß zunächst der Film durch Drehen der Rolle N um ein Stück, so groß wie das Bildchen a, weitergezogen werden. Wenn das geschehen ist, wird der Verschlusscheibe wieder eine Umdrehung gegeben. Ein drittes, viertes, fünftes Bild usw. erfordert immer wieder dieselben Handgriffe: stets wird zuerst der Film weitergezogen und dann die Verschlusscheibe gedreht.

[S. 49]

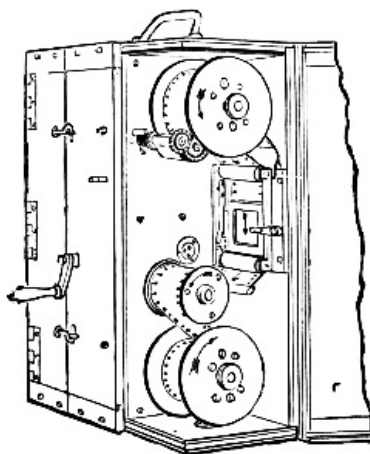


Fig. 33. Kinematographische Aufnahmekamera.

Denken wir uns nun in die Kamera einen Mechanismus eingebaut, der diese Handgriffe selbsttätig ausführt, so haben wir den kinematographischen Aufnahmeapparat, wie er in Fig. 33 dargestellt ist. Man braucht nur eine Kurbel zu drehen, dann schießt der Apparat wie ein Schnellfeuergeschütz los und macht auf das Filmband in rascher Folge eine große Anzahl von Aufnahmen — wie wir hörten, durchschnittlich 16 in der Sekunde.

Von dem erhaltenen Negativfilm wird durch Kopieren der Positivfilm hergestellt, wovon Fig. 31 ein Stück zeigte. Diesen Positivfilm bringen wir nun in den Lichtbilderapparat, um ihn als lebendes Bild auf die Wand zu werfen. Die allgemeine Projektionsanordnung ist in Fig. 34 dargestellt. Links haben wir die Laterne mit der Lichtquelle, am besten einer Bogenlampe; in der Vorderwand bei K die beiden Kondensierungslinsen, welche die Lichtstrahlen aufnehmen und in einem Kegel vorne in das Objektiv O leiten. Das Objektiv dirigiert die Strahlen derart weiter, daß von dem an der Belichtungsstelle befindlichen Bildchen a auf der Projektionswand ein scharfes Lichtbild entsteht.

Die Vergrößerung dabei ist eine beträchtliche. Wenn der Projektionsschirm beispielsweise $2\frac{1}{2}$ m breit ist, so erhalten wir von dem $2\frac{1}{2}$ cm breiten Filmbildchen der Linie nach eine 100fache, der Fläche nach eine 10000fache Vergrößerung; bei 5 m breitem Schirm ist die Flächenvergrößerung gar eine 40000fache. Es ist leicht verständlich, daß wir hier ein Objektiv kürzerer Brennweite brauchen als zur Projektion von Glasbildern. Da die Filmbilder linear etwa ein Drittel so groß sind als die handelsüblichen Diapositive, so muß die Brennweite des Kinematographenobjektivs unter sonst gleichen Verhältnissen (gleicher Abstand und Schirmgröße) etwa ein Drittel so lang sein als das Objektiv des Lichtbilderapparats.

[S. 50]

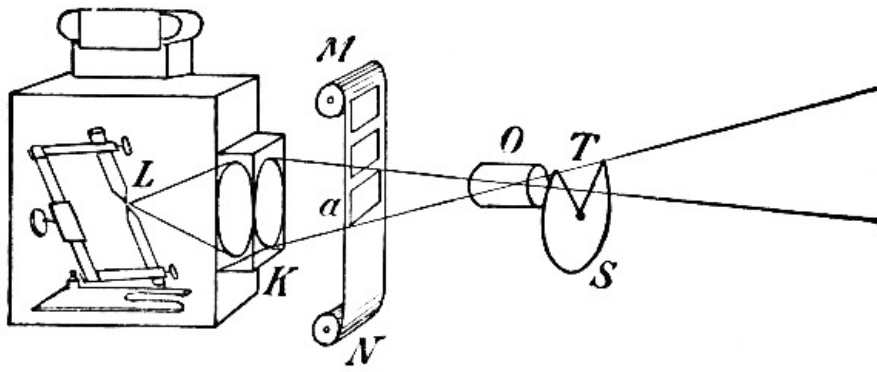


Fig. 34. Das Filmband im Lichtbilderapparat.

Um nun auf dem Projektionsschirm die richtige Wirkung zu erhalten, müssen wir das Filmband in der gleichen Weise ruckweise weiterbewegen, wie dies vorher bei der Aufnahme in unserm Kodak geschah, den wir uns mechanisch betrieben dachten: der Film bleibt jedesmal einen Augenblick an der Belichtungsstelle ruhig stehen, dann springt er um ein Bild weiter, steht wieder ruhig, springt weiter und so fort. Die Verschluss Scheibe *S* mit der Öffnung *T* brauchen wir auch hier; sie soll nämlich das Objektiv immer in dem Moment verschließen, wo sich der Film weiterbewegt, damit wir das Rutschen der Bilder nicht wahrnehmen.

Wir müssen uns also auch in den Lichtbilderapparat einen Mechanismus einbauen, der das Filmband ruckweise weiterbewegt und bei jedem Bildwechsel das Objektiv verschließt. Nehmen wir an, ein solcher Kinematographmechanismus wäre beschafft. Wenn wir dann die Kurbel des Werkes zunächst ganz langsam drehen, so werden wir folgenden Vorgang wahrnehmen. Der Film steht einen Augenblick still, trotzdem wir gleichmäßig drehen; nun wandert er um ein Stückchen weiter; jetzt steht er wieder still, und so geht's immer ruck, ruck, ruck vorwärts. Dabei bringt jede Bewegung des Filmbandes ein neues Bild an die Belichtungsstelle, das dort eine gewisse Zeit stehen bleibt. Blicken wir nun, während wir langsam weiterdrehen, auf den Projektionsschirm, so sehen wir daselbst den gleichmäßigen Wechsel: Bild — dunkel — nächstes Bild — dunkel — nächstes Bild — dunkel usw. Wir beobachten, wie jedes Lichtbild einen Augenblick stehen bleibt, um dann dem nächsten Platz zu machen. Von der Weiterbewegung des Filmbandes können wir aber nichts merken; denn während dieser Zeit blendet immer die Verschluss Scheibe die Lichtstrahlen ab; daher das »Dunkel«.

[S. 51]

Jetzt wollen wir das Werk rascher drehen und dann noch rascher. Da kommt ein Moment, wo unser Auge die dunkeln Zwischenpausen nicht mehr unterscheidet; die einzelnen Bilder verschmelzen ineinander; das Lichtbild gewinnt Leben, die Figuren bewegen sich.

Das Flimmern und die Mittel zur Abhilfe

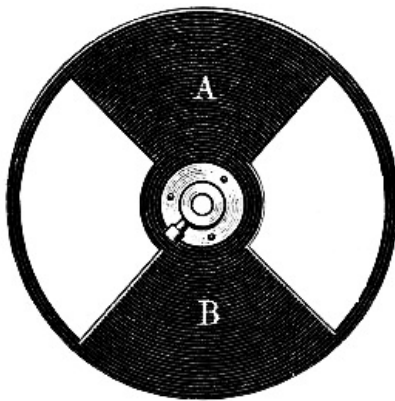


Fig. 35. Zweiflügelige Blendscheibe.

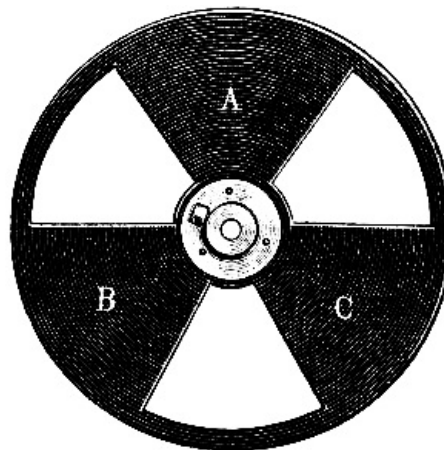


Fig. 36. Dreiflügelige Blendscheibe.

Aber der ewige Wechsel zwischen hell und dunkel, der doch tatsächlich auch jetzt noch besteht, bleibt dem Auge nicht völlig verborgen, er macht sich durch ein mehr oder minder starkes Flimmern bemerkbar. Da fragt es sich: durch welche Maßnahmen kann man das Flimmern abschwächen. Wie ein Versuch zeigt, und wie wissenschaftliche Untersuchungen bestätigt haben, wird diese störende Erscheinung um so geringer, je schneller man den Mechanismus dreht; es wird dann eben eine raschere Folge hell-dunkel herbeigeführt. Aber dieses Mittel kann uns praktisch nichts helfen; denn die Darstellung wird dann unwahr, die Bewegungen werden überstürzt — es sei denn, daß man die kinematographische Aufnahme mit entsprechend größerer Geschwindigkeit macht, daß man also anstatt 16 Bilder in der Sekunde beispielsweise deren 32 herstellt. Das würde aber eine Verdoppelung der Länge und des Preises des Filmbandes bedeuten, die man auf jeden Fall vermeiden will. Es muß also ein anderes Mittel gesucht werden, und zu diesem führt folgende Überlegung. Wir müssen zur Abschwächung des Flimmerns eine möglichst große Zahl von Wechseln hell-dunkel herbeiführen — setzen wir uns als Ziel einmal 32 solcher Wechsel in der Sekunde. Dabei soll aber die Zahl der Bilder, die in der Sekunde gezeigt

[S. 52]

werden, nicht über 16 hinausgehen. Die Verdunkelungen werden durch die Blendscheibe bewirkt. Lassen wir diese nun mit der normalen Geschwindigkeit (16 Umdrehungen in der Sekunde) laufen, so muß sie, um 32 Wechsel hell-dunkel zu bewirken, zwei Flügel haben, also eine Form besitzen, wie sie Fig. 35 zeigt. Innerhalb der Zeit, wo diese Blende eine Umdrehung ausführt, wird ein Filmbildchen projiziert und dieses Bild gegen das nächste ausgewechselt. Der Bildwechsel (das Weiterrutschen des Filmbandes), muß aber in der Zeit geschehen, während welcher sich einer der beiden Flügel, z. B. A, vor dem Objektiv beendet; für die Filmbewegung bleibt mithin eine verhältnismäßig kurze Zeit übrig, die nur ein Viertel der Umdrehungszeit ausmacht, welche letztere wiederum $\frac{1}{16}$ Sekunde beträgt, so daß wir für die Filmbewegung von Bild zu Bild $\frac{1}{64}$ Sekunde zur Verfügung haben. Während der übrigen $\frac{3}{4}$ der sechzehntel Sekunde steht der Film still, und in dieser Zeit schlägt der zweite Flügel B — scheinbar nutzlos — dazwischen. Aber wir kennen seine Aufgabe: er soll durch Vermehrung der Verdunkelungsperioden das Flimmern verhindern.

Nun können wir unser Ziel noch höher stecken und sagen: wir wollen das Flimmern weiter reduzieren und 48 Verdunkelungen in der Sekunde vornehmen. Dazu brauchen wir die in Figur 36 dargestellte Blende mit drei Flügeln. Der Bildwechsel muß hier in der kurzen Zeit geschehen, innerhalb welcher der Flügel A in Tätigkeit tritt, und da dieser $\frac{1}{6}$ der Kreisscheibe ausmacht, so steht für die Filmbewegung nur $\frac{1}{6}$ von $\frac{1}{16}$ Sekunde = $\frac{1}{96}$ Sekunde zur Verfügung. Prinzipiell könnten wir noch weitergehen und eine Blende mit acht oder noch mehr Flügeln anwenden; aber da wird schließlich die Anforderung an den Transportmechanismus, der die sprungweise Bewegung vollführt, zu groß, und auch der Film würde durch die heftigen, ruckweisen Zerrungen zu stark mitgenommen werden. In der Praxis findet man die Theaterapparate in der Regel mit der dreiteiligen Blende (Fig. 36) ausgerüstet, während kleinere Apparate vielfach die zweiteilige Blende (Fig. 35) besitzen.

Die Konstruktion des Transportmechanismus

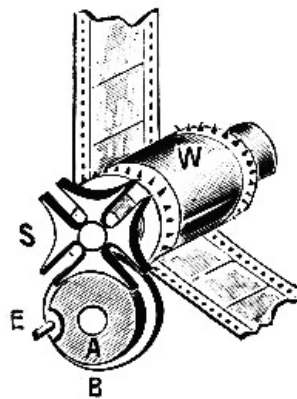


Fig. 37. Malteserkreuz.



Fig. 38.

Malteserkreuzeinrichtung
mit starkem Tempo.

Nachdem wir nun die Anforderungen, welche an den Transportmechanismus gestellt werden, kennen gelernt haben, wollen wir die verschiedenen Konstruktionsanordnungen betrachten. Man unterscheidet hauptsächlich vier Apparatypen, und zwar bezeichnet man diese kurz als Malteserkreuz, Schläger, Greifer und Klemmzug (oder Nockenapparat). Das Malteserkreuz wird heute bei den Projektionsvorrichtungen am meisten angewandt; in zweiter Linie der Schläger, während Greifer und Klemmzug weniger benutzt werden. Aufnahmeapparate hingegen rüstet man meistens mit dem Greifer aus, da diese Type für Kameras besonders geeignet erscheint. Die Malteserkreuzeinrichtung zunächst ist in Fig. 37 dargestellt. Der Film läuft um die Zahntrommel W, die mit ihren Zähnen in die Löcher des Bandes eingreift, und die es somit zwingt, alle Bewegungen der Trommel mitzumachen. Auf der Achse der Zahntrommel sitzt eine Sternscheibe (das Kreuz), und dieser wird durch eine rotierende Stiftscheibe A B mit dem Stift E periodisch eine Viertelumdrehung erteilt. Dabei schlägt die Zahntrommel gleichfalls um ein Viertel herum und zieht den Film immer genau um ein Bild weiter. Wie man beim Malteserkreuz ein stärkeres Tempo erzielen kann, um dadurch das Flimmern geringer zu machen, deutet Fig. 38 an. Man braucht nur die Eingriffscheibe A B recht groß zu nehmen. Solange die Sternscheibe mit dem schraffierten Teil der Scheibe A in Berührung ist, steht sie still; der Wechselvorgang wickelt sich

ab in der kurzen Zeit, wo der Eingriff bei dem nicht schraffierten Teil in Tätigkeit tritt.

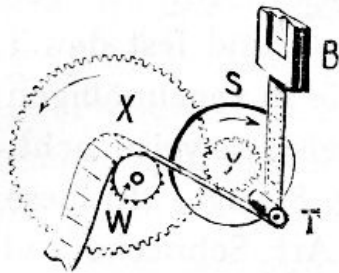


Fig. 39. Schläger.



Fig. 40. Greifer.

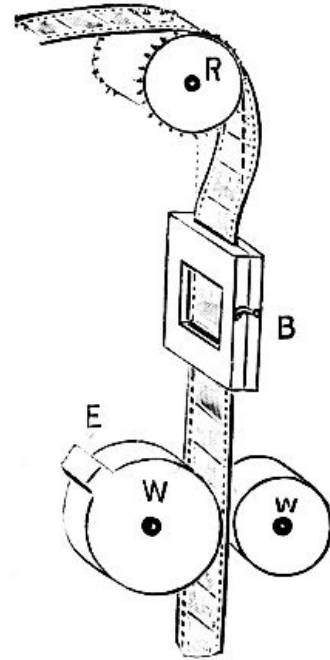


Fig. 41. Klemmzug (Nockenapparat).

Die Wirkungsweise des Schlägersystems, welches Fig. 39 schematisch andeutet, ist folgende. Der Film läuft, nachdem er aus der Belichtungsstelle B kommt, um den Stift T einer rotierenden Exzentrerscheibe S und dann um eine ebenfalls rotierende Zahntrommel B. Der Stift schlägt, jedesmal, wenn er sich nach unten bewegt, auf den Film und zieht ihn dabei um ein Bild vorwärts. Während der Stift sich aufwärts bewegt und die Zahntrommel den vom Stift geschlagenen Bausch verzehrt, ist der Film an der Belichtungsstelle in Ruhe. — Der Greifer, von welchem Figur 40 die einfachste Form zeigt, besteht aus einer sich auf- und niederbewegenden Gabel; diese greift oben angekommen in die Löcher des Filmbandes ein, zieht es bei der Abwärtsbewegung mit, und zwar genau um ein Bild, läßt in der untersten Stelle den Film los und geht »leer« hoch, um das Spiel in gleichmäßigem Gange zu wiederholen. Beim Klemmzug endlich (Fig. 41) geschieht die ruckweise Fortbewegung des Filmbandes durch zwei rotierende Trommeln Ww, die so weit auseinanderstehen, daß der dazwischenlaufende Film normalerweise nicht mitgenommen wird. Die größere Trommel besitzt nun an ihrem Umfange ein aufgesetztes Segment E. Sobald dieses Segment an die Berührungsstelle kommt, wird der Film eingeklemmt und mit fortgezogen. Die Größe des Segments ist auf ein Bild berechnet. Jedoch genügt diese Anordnung nicht für einen exakten Transport — daher ist oberhalb der Belichtungsstelle B eine Zahntrommel R angebracht, die während jeder Umdrehung der Reibungstrommeln den Film um ein Bild vorschleibt und mithin nur so viel frei gibt, als unten fortgezogen werden darf.

[S. 54]

Die Vervollständigung des Kinematographmechanismus

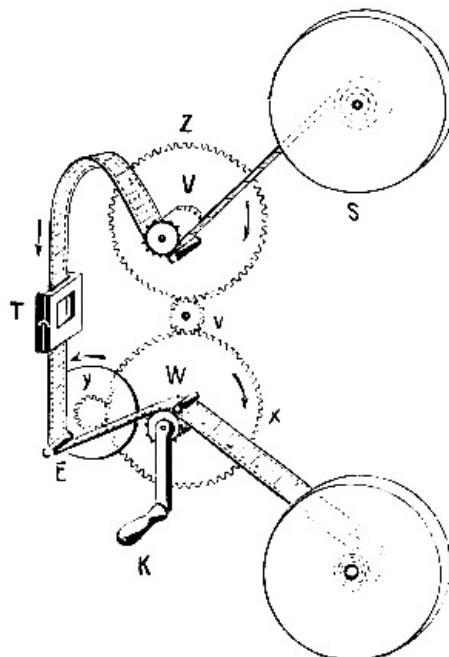


Fig. 42. Schema eines Kinematograph-

Zu einem vollständigen Kinematographmechanismus gehören nun noch allerlei Teile; sie sind in Fig. 42 schematisch zusammengestellt, und zwar für einen Malteserapparat. Die Antriebsräder sowie auch die Malteserkreuzeinrichtung, das Objektiv und die Blendscheibe sind der Übersicht halber fortgelassen. Das Filmband sitzt auf der Spule A, läuft um die Zahntrommel B, gegen welche es durch einen federnden Rollenhalter gedrückt wird. Diese kontinuierlich laufende Trommel führt den Film der Belichtungsstelle D gleichmäßig zu. An der Belichtungsstelle wird das Band in einer Türe eingeklemmt, und zwar besitzt der aufklappbare Teil Federn, die sich gegen die gelochte Randpartie des Bandes pressen. Damit die Bildschicht nicht aufschleift und verkratzt wird, ist die Auflagefläche in der Breite des eigentlichen Bildes vertieft, so daß nur die Randstücke wie auf Schienen laufen. Unterhalb der Belichtungsstelle befindet sich die kleine Zahntrommel E, welche von dem nicht dargestellten Malteserkreuz den periodischen Antrieb erhält und dabei den Film jeweils um ein Bild aus der Türe herauszieht. Zwischen Türe und oberer Trommel B muß das Band einen Bausch C bilden. Unten läuft der Film, nachdem er ebenfalls einen Bausch F gebildet hat, wiederum über eine große Zahntrommel G, um durch diese der Aufwickelvorrichtung mit der Spule K gleichmäßig zugeführt zu werden. H und J sind kleine Laufrollen. An der Trommel G ist die zum Antrieb mit der Hand vorgesehene Kurbel angebracht.

[S. 55]

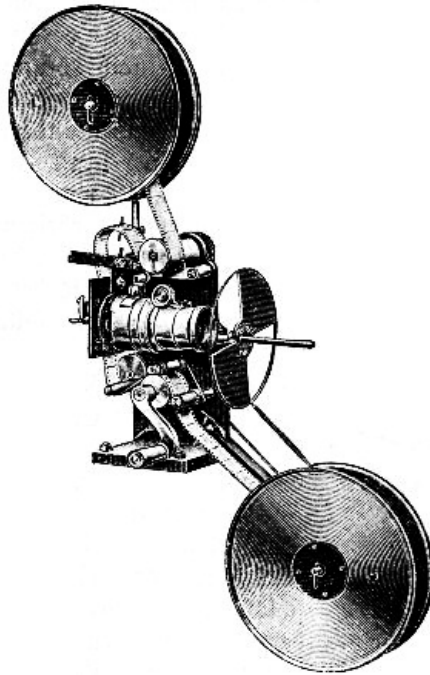


Fig. 43. Schlägerapparat.

Fig. 43 zeigt die perspektivische Ansicht eines Schlägermechanismus, bei welchem die ruckweise Weiterbewegung durch den unterhalb der Türe angeordneten Exzenterstift, den Schläger, bewirkt wird. Der Lauf des Filmbandes durch die verschiedenen Teile des Werkes von der obern Spule bis zur untern Aufwickelspule ist deutlich zu erkennen. Vorne sitzt auf einer sich ständig drehenden Achse die Blendscheibe, welche bei der dargestellten Ausführung zweiflügelig ist; sie befindet sich vor dem Objektiv. Das Objektiv läßt sich mit Hilfe eines Hebels der Höhe nach verstellen und gleichzeitig damit wird ein kleines Fensterchen verstellt, welches das in der Belichtungsstelle sitzende Filmbildchen genau einrahmt. Diese Stellvorrichtung hat folgenden Zweck. Es kommt vor, daß der Film, sei es von vornherein beim Einspannen oder während der Vorführung infolge falschen Zusammenklebens zweier Filmteile so in die Türe zu liegen kommt, daß das Bildchen zu hoch oder zu tief in der Umrahmung sitzt. In solchem Falle also stellt man die Umrahmung selbst nebst dem Objektiv nach. Bei manchen Apparaten erfolgt diese Verstellung mit Hilfe eines Zahntriebes. Andere Modelle wiederum korrigieren die falsche Bildeinstellung in der Weise, daß der ganze Bewegungsmechanismus oder ein Teil davon mitsamt dem Film gehoben bzw. gesenkt wird, während Fensterrahmen und Objektiv stehen bleiben.

[S. 56]

Die Aufrollvorrichtung wird bei dem abgebildeten Apparat durch einen Spiralzug angetrieben. Ein starrer Antrieb ist hier nicht verwendbar, da die Aufwickelspule, je mehr Film daraufkommt, je größer also die Rolle wird, um so langsamer laufen muß. Wendet man eine Zahnrad- oder Kettenradübersetzung an, wie dies namentlich bei den Theaterapparaten mit ihren großen Filmspulen geschieht, so muß auf der Achse unten eine Friktionsscheibe eingesetzt werden, die nachgibt in dem Maße, wie die Spule sich vollwickelt. Die Stärke der Friktion läßt sich dabei durch eine Regulierschraube einstellen.

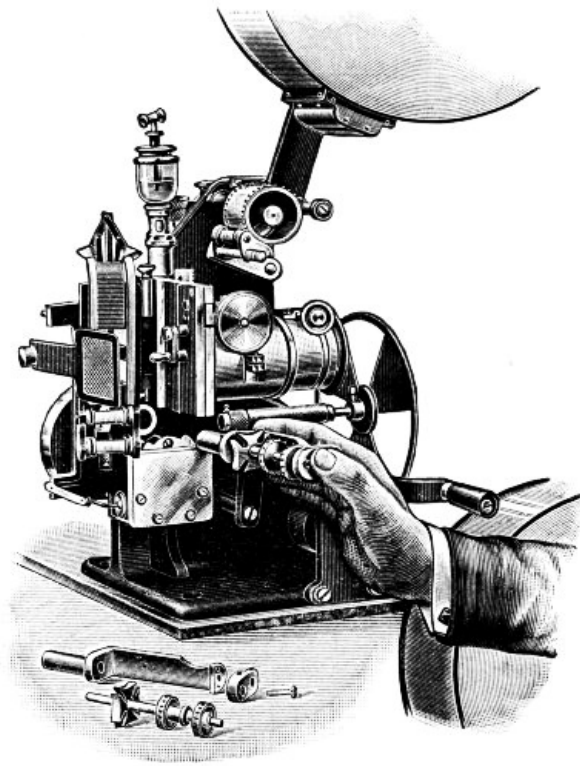


Fig. 44. Malteserkreuzapparat.

Ein für Dauerbetrieb geeigneter Malteserkreuzapparat ist in Fig. 44 wiedergegeben. Die Malteserkreuzeinrichtung, welche sich — wie die Abbildung veranschaulicht — nach Lösung des Lagerblocks entfernen und auseinandernehmen läßt, läuft in einem Ölbad, wodurch ein ruhigeres Arbeiten und eine geringere Abnutzung dieser Teile herbeigeführt werden soll. Ist doch die Beanspruchung des Kreuzes, auf welches der Eingriffstift 60000mal in der Stunde einschlägt, eine außerordentlich große.

Das Ölbad ist bei vielen Ausführungen ein geschlossenes, während bei der dargestellten Anordnung das Öl aus einem oben angebrachten Vorratsgefäß gewissermaßen als Dusche auftröpft und aus der »Badewanne« überläuft, wenn ein gewisser Stand erreicht ist. Die Malteserkreuzeinrichtung läßt sich ferner verstellen, indem man den Lagerblock dreht; dadurch nähert bzw. entfernt sich das Kreuz von der Eingriffsscheibe, und man kann nun die Teile so einrichten, daß sie exakt und ohne Spiel aufeinander arbeiten.

[S. 57]

Feuerschutzeinrichtungen

Links von der geöffneten Türe (Fig. 44) ist noch eine viereckige Platte sichtbar: die Feuerschutzscheibe. Diese sperrt, solange der Apparat stillsteht, das Licht ab, so daß keine Strahlen den Film treffen können. Das aus Zelluloid bestehende Filmband ist nämlich leicht entzündlich und kann durch die von dem intensiven Bogenlicht ausgehenden Strahlen leicht in Brand gesetzt werden, wenn diese Zeit haben, darauf zu wirken. Sobald man das Werk in Betrieb setzt und der Film läuft, geht die Platte selbsttätig hoch und gibt die Belichtungsstelle frei, um aber sofort wieder herunterzufallen, wenn der Mechanismus still gesetzt wird. Die Vorrichtung zum selbsttätigen Anheben der Feuerschutzscheibe besteht beispielsweise aus einem Regulator mit zwei schwingenden Kugeln, wie man ihn bei Dampfmaschinen hat. Die Scheibe braucht übrigens nicht alle Strahlen abzusperren: wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, daß durch eine gitterartige Scheibe ein ausreichender Wärmeschutz bewirkt wird; eine solche läßt genügendes Licht durch, um nach dem Einspannen des Bandes das Filmbild mit Ruhe scharf einstellen zu können — ja sie erlaubt, mitten aus dem Film an beliebiger Stelle einzelne Bilder als »stehende Lichtbilder« zu projizieren, was namentlich bei der Erklärung wissenschaftlicher Filme von Nutzen ist. Man braucht dazu nur die Drehung des Werkes zu unterbrechen: die Gitterscheibe fällt und schützt das projizierte Bildchen während der längern Belichtung.

Außer dieser Einrichtung sind für die bei öffentlichen Vorführungen angewandten Apparate sogenannte feuersichere Trommeln vorgeschrieben, welche die beiden Filmspulen umschließen und den Film nur durch einen schmalen Schlitz heraus- bzw. hereinlassen. Es soll dadurch die Übertragung eines Brandes auf die Filmrollen verhindert werden. Während früher die Trommeln bis auf den Schlitz vollständig geschlossen sein mußten, bringt man jetzt Luftlöcher an; man hat nämlich gefunden, daß das Zelluloid auch in der geschlossenen Büchse weiterbrennen kann, und zwar flammenlos unter Entwicklung giftiger, explosionsgefährlicher Dämpfe, und daß es viel weniger schlimm ist, wenn der Film unter Luftzutritt mit Flamme wegbrennt. Es steht zu erwarten, daß mit der Zeit der leicht entzündliche Zelluloidfilm durch ein schwer brennbares Filmmaterial, wie es im Zellit heute schon vorliegt, verdrängt wird.

[S. 58]

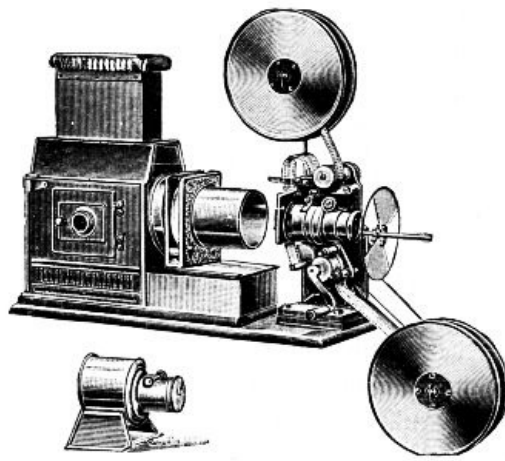


Fig. 45. Verbindung von Lichtbilderapparat und Kinematographmechanismus.

Wir kennen jetzt den Kinematographmechanismus und kommen zu der Frage: Wie wird der Mechanismus mit dem Lichtbilderapparat in Verbindung gebracht? — Besitzen wir eine gewöhnliche Projektionslaterne, so mag in der Weise verfahren werden, wie es Fig. 45 veranschaulicht. Der Mechanismus wird vorn auf ein Bodenbrett geschraubt, welches so lang ist, daß die Laterne darauf Platz findet, und letztere wird nun hinter den Kinematographmechanismus gesetzt, nachdem man das Objektiv eventuell nebst Objektivträger entfernt hat. Wenn die Verbindung von Lichtbilderapparat und Kinematograph von vornherein vorgesehen wird, so zieht man vielfach eine Anordnung vor, welche einen raschen Übergang von einer Projektionsart zur andern gestattet. Fig. 46 zeigt, wie dies in einfacher Weise geschieht. Das Laternengehäuse ist auf der breiten Bodenfläche seitlich verschiebbar angeordnet; in der abgebildeten Stellung befindet sich das Gehäuse hinter dem Kinematographmechanismus, und der Apparat ist bereit zur Projektion von Filmen. Schiebt man nun die Laterne herüber, so kommt sie hinter das Glasbilderprojektionsobjektiv zu stehen, welches neben dem Mechanismus angebracht ist, und man kann nun »stehende Lichtbilder« auf den Schirm werfen. Diese Einrichtung, welche auch bei den Theaterapparaten meist angewandt wird, ist bequem, wenn man bei einem Vortrage Glasbilder und Filme durcheinander oder rasch nacheinander zu zeigen hat.

Das Kinematographenobjektiv

Zunächst das Objektiv. Es wurde schon gesagt, daß man mit Rücksicht auf die kleinen Filmbilder und die erforderliche starke Vergrößerung ein Objektiv kürzerer Brennweite braucht als zur Glasbilderprojektion, und daß die Brennweite etwa ein Drittel von derjenigen des normalen Projektionsobjektivs betrage. Auch für diese Kinematographenobjektive wird in der Regel der bekannte Typus des Petzval'schen Porträtobjektivs angewandt (Fig. 5); für höhere Leistungen benutzt man lichtstarke anastigmatische Objektive, welche allerdings ein gut Teil teurer sind. Es sollte aber nicht vergessen werden, daß vom Objektiv die Wirkung in hohem Grade abhängt, und man sollte bei einer kinematographischen Einrichtung, die oft in die Tausende kostet, nicht rund 100 M an diesem wichtigen Instrument sparen.

[S. 59]

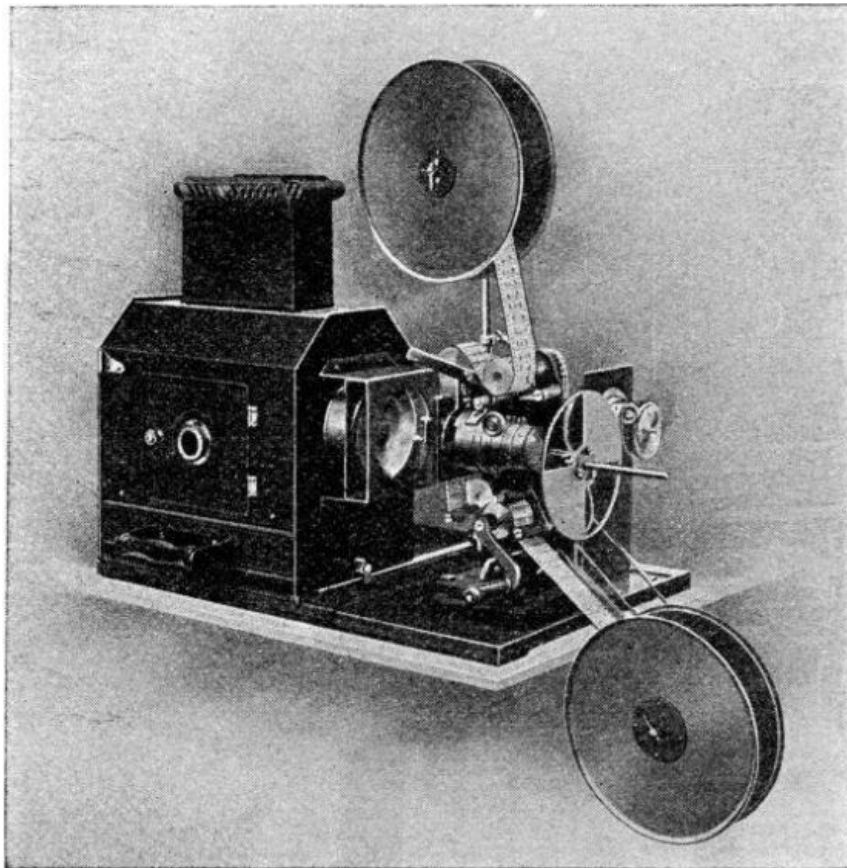


Fig. 46. Kinematograph mit verschiebbarer Laterne.

Das Stativ

Für den kinematographischen Apparat ist vor allem erforderlich ein kräftiges Stativ, in dessen Ermangelung man einen stabilen Tisch nehmen muß. Es ist nämlich zu bedenken, daß infolge der sehr starken Vergrößerung auch ein geringes Zittern der Unterlage sich auf dem Schirm störend bemerkbar machen muß. Die Theaterapparate werden in der Regel mit einem Eisenstativ ausgerüstet, welches eine neigbare Rahmenplatte besitzt. Fig. 47 zeigt eine solche Einrichtung; die verschiebbare Laterne ist mit Rücksicht auf die mit hoher Stromstärke brennende Bogenlampe recht geräumig gehalten. Der Antrieb erfolgt bei Apparaten dieser Art mit Hilfe eines Elektromotors, der mit einem kleinen Regulierwiderstand verbunden ist, damit man die Geschwindigkeit nach Bedarf ändern kann. Wo es sich um die Demonstration einzelner Films handelt und nicht um fortlaufende, stundenlange Vorstellungen wie im Theater, kann der Antrieb des Werkes mit der Hand bewirkt werden.

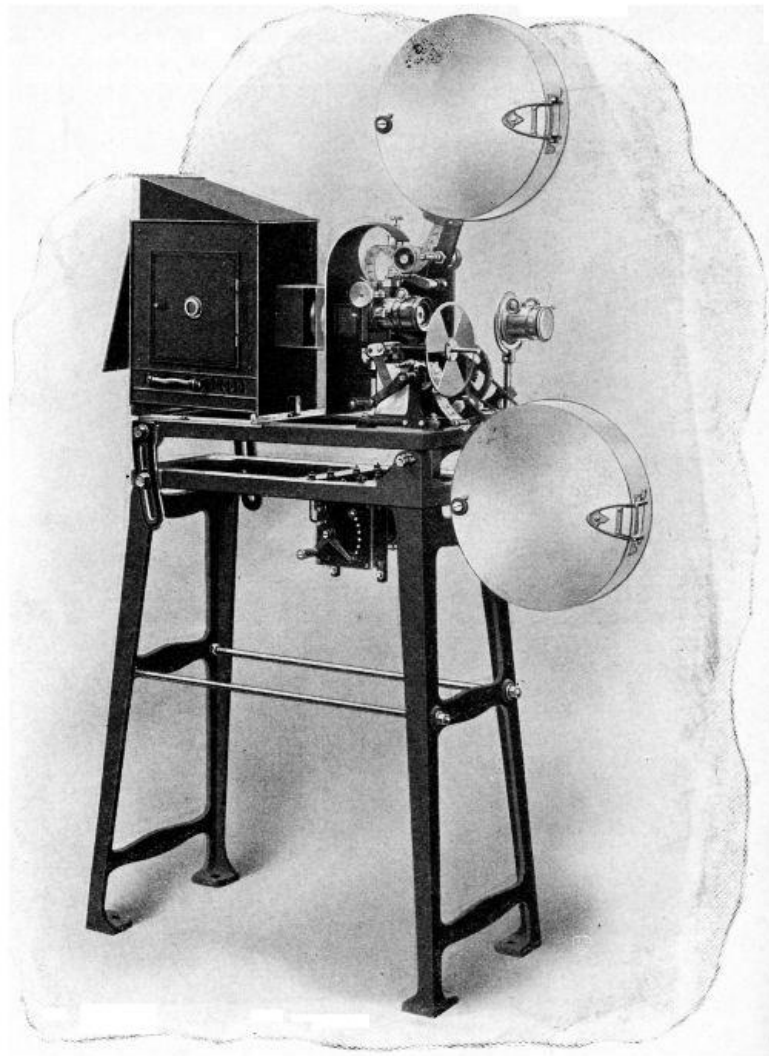


Fig. 47. Kinematograph mit Eisenstativ.

Die Umrollvorrichtung

[S. 61]

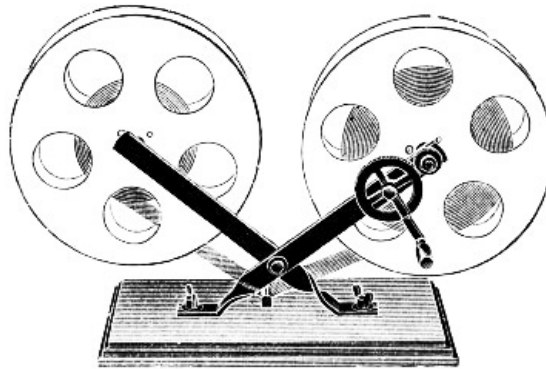


Fig. 48. Umrollvorrichtung.

Die vorgeführten Films müssen, ehe sie nochmals gebraucht werden können, umgewickelt werden; denn der Anfang sitzt ja jetzt innen. Dieses Umrollen kann nötigenfalls mit dem Kinematographmechanismus selbst geschehen, wobei man folgendermaßen verfährt. Die Spule mit dem aufgewickelten Film wird auf den obren Filmhalter gesteckt, während die leere Spule unten auf die Achse der Aufrollvorrichtung kommt. Man zieht nun das Ende des Filmbandes direkt von der obren Spule (nicht durch das Werk hindurch, sondern davor her) zur untern Spule, klemmt es darauf fest und dreht die Kurbel, wobei die Umwicklung erfolgt. Ständig arbeitende Unternehmen können eine besondere Umrollvorrichtung, wie sie Fig. 48 zeigt, nicht entbehren. Mit dem Umroller wird vielfach noch ein Zähler zum Messen der Filmlänge verbunden.

Handhabung des Kinematographen

Nachdem der Apparat aufgestellt ist, setzt man die Lichtquelle in Betrieb und zentriert sie so ein, daß auf dem Projektionsschirm ein gleichmäßig beleuchtetes Bildfeld erscheint. Man klemmt ein abgeschnittenes Filmbildchen in die Türe und stellt das Objektiv möglichst scharf darauf ein. Wenn der Apparat keinen automatischen Feuerschutz besitzt, so muß man beim Einspannen des Filmbandes vorsichtig sein, damit die heißen Lichtstrahlen nicht das leicht entzündliche Zelluloidmaterial in Brand setzen. Man kann sich in der Weise helfen, daß man in die Bildbühne der Laterne den Bildhalter einschiebt und in diesen eine Gitterscheibe oder auch eine Mattglasscheibe einsetzt. Die zweite Öffnung des Doppelbildhalters bleibt frei, und diese wird vorgeschoben, sobald man den Apparat in Betrieb nimmt.

Beim Einspannen des Bandes ist folgendes zu beachten. Zunächst müssen die Bilder auf dem Kopf stehen, und die Schichtseite des Films soll dem Kondensator zugekehrt sein; nur beim Durchprojizieren (wobei der Apparat hinter dem Schirm steht) muß die Schichtseite nach dem Objektiv hin zeigen. Die Filmspulen sind vielfach zweiteilig und lassen sich auseinandernehmen, so daß man die aus der Bühne entnommene Rolle bequem darauf stecken kann. Die Spule wird oben auf den Halter gebracht und mit der dazu vorgesehenen Vorrichtung befestigt. Man zieht nun das Filmband durch das Werk hindurch und achtet vor allem darauf, daß die Zähne der Transporttrommeln allenthalben genau in die Perforation des Filmbandes eingreifen. Ferner darf man nicht vergessen, den Film zwischen der Türe und der obern Vorschubtrommel einen Bausch bilden zu lassen, da sonst der Film an dieser Stelle kein Spiel hat und durchgerissen wird; gleichfalls muß ein Bausch vor der untern Trommel gemacht werden, welche den Film der Aufwickelvorrichtung zuführt. Die Einrichtung, welche zur Nachstellung des Filmbildchens im Fensterrahmen dient, stellt man am besten auf die Mitte, so daß sie nach beiden Seiten ungefähr gleichviel Raum zum Nachregulieren hat. Die auf der Aufwickelvorrichtung sitzende Filmspule ist zum Festklemmen des Bandes mit einem federnden Blechstück versehen. Man steckt das Filmende aber nicht einfach dahinter, sondern biegt es zurück und klemmt das zurückgebogene Ende unter das Blech; andernfalls kann sich der Film leicht lösen.

[S. 62]

Nachdem das Band so eingespannt ist, gebe man der Kurbel ein paar langsame Umdrehungen und beobachte dabei, ob der Film glatt durch das Werk läuft, und ob er sich ordnungsgemäß aufwickelt. Ist alles in Ordnung, so kann die Vorführung beginnen. Man gibt also der Kurbel jetzt eine größere Geschwindigkeit, wobei der automatische Feuerschutz hochgeht, in dessen Ermangelung der Bildhalter herüber geschoben werden muß, damit die freie Öffnung vor den Kondensator kommt. Der Vorführer halte das Lichtbild im Auge und drehe so rasch, bzw. lasse den Motor mit solcher Geschwindigkeit laufen, daß die Bewegungen in der Szene natürlich erscheinen; in der Regel geben zwei Umdrehungen in der Sekunde die richtige Geschwindigkeit. Zeigt es sich, daß die Filmbilder nicht genau im Fensterrahmen sitzen, so korrigiere man mit der betreffenden Vorrichtung. Nötigenfalls muß man auch die Einstellung des Objektivs nachregulieren.

Bei Schlägerapparaten empfiehlt es sich, wenn man keinen Motor zum Antrieb benutzt, die Kurbel möglichst gleichmäßig »aus dem Handgelenk« zu drehen; bei stoßweisem Drehen überträgt sich nämlich der jeweilige Ruck auf das Filmband, und das Lichtbild wogt im gleichen Tempo auf und ab. Man kontrolliert das Drehen leicht an der Klappe des automatischen Feuerschutzes: diese wird bei gleichmäßigem Drehen ruhig in derselben Stellung erhalten, während sie bei ungleichmäßigem Antrieb auf- und abschwankt.

[S. 63]

Behandlung und Pflege des Filmbandes

Da das Zelluloid bei Aufbewahrung an einem warmen und trocknen Platz seine Geschmeidigkeit verliert und auf die Dauer spröde und brüchig wird, so hebe man die Filme an einem kühlen Ort auf. Man bedient sich vorteilhaft zur Unterbringung der Rollen eines gutschließenden Zinkkastens, der in einem untern Abteil ein angefeuchtetes Stück Filz oder einen feuchten Schwamm enthält.

Für eine schonende Behandlung der Filme im Apparat ist es von größter Wichtigkeit, daß alle Teile, mit denen das Band in Berührung kommt, sauber gehalten werden. Das Zelluloid setzt (namentlich bei neuen Filmen) infolge der Reibung bei der großen Geschwindigkeit einen Staub ab, der sehr hart ist und sich zu einer Kruste verfestigt. Diese Kruste aber bildet ein ganz ausgezeichnetes Schleifmittel, das nicht nur den Film verarbeitet, sondern auch die betreffenden Apparateile angreift. Darum ist es dringend notwendig, die Auflageflächen in der Türe und auf den Trommeln und Rollen hinreichend oft sorgfältig zu reinigen; wenn möglich geht man jedesmal, nachdem ein Film durchgelaufen ist, mit einer Bürste darüber.

Sehr viel leiden die Filme in der Praxis durch zu starkes Ölen des Apparates, indem sich das Öl über die Trommeln und die Türe verbreitet und den Film mit einem klebrigen Schmierüberzug versieht. Staub und Schmutz, der darauf liegt, bleibt haften und wird dann in der Aufrollvorrichtung wie in einer Kopierpresse fest darauf gepreßt. Besonders schädlich ist es dabei, wenn an dem Film körnige Schmutzteilchen sitzen, da diese zum Kratzen Anlaß geben. Am stärksten leiden erfahrungsgemäß Anfang und Ende des Filmbandes; bei häufig benutzten Filmen kündigt sich der Schluß meistens durch ein häßliches »Regnen« an. Dieser Übelstand läßt sich in der Weise vermeiden, daß man vorn und hinten einige Meter Blankfilm — am besten schwarzen Film — anklebt; dann bleibt der eigentliche Bildfilm geschont.

Schadhafte Stellen, wie Einrisse und schlechte Klebstellen, müssen rechtzeitig repariert werden. Als Klebstoff benutzt man ein Lösemittel für Zelluloid, und zwar bewährt sich sehr gut Amylacetat, dem man etwas Zelluloid zuzusetzen pflegt; auch lassen sich Azeton und Eisessig verwenden. Übrigens werden jetzt geeignete Klebmittel im Handel vielfach angeboten. Um einen stark eingerissenen Film zu reparieren, verfährt man folgendermaßen. Man schneidet den Film genau auf der Linie, welche das nächste Bild von dieser Stelle trennt, mit einer scharfen Schere oder mit einem Messer und Lineal durch und schneidet von dem einen Rande den beschädigten Teil in der Nähe des daranstoßenden Bildes ab, derart, daß ein Streifen von etwa 3 mm Breite übrigbleibt, der zum Ankleben an das andere Filmende dient. Von diesem Klebstreifen schabt man mit einem scharfen Messer die Gelatineschicht sorgfältig ab, was besser vor sich geht, wenn man die Gelatine zuvor mit etwas Wasser aufweicht. Man überzeugt sich, daß man beim Aufeinanderlegen den richtigen Lochabstand erhält und bringt mittels eines feinen Pinsels eine dünne Lage des Klebstoffes darauf; desgleichen bestreicht man die betreffende Stelle auf der Rückseite des andern Filmendes mit der Klebmasse. Wenn man nun die beiden Teile mit Ruhe und Vorsicht aufeinanderlegt und recht fest zusammendrückt, so hat man in ganz kurzer Zeit eine tadellose Verbindung. Erleichtert wird die Arbeit durch eine Klemmvorrichtung (Fig. 49), in welche die Filmstücke beim Kleben eingepreßt werden. Zähne, die daran angebracht sind, wahren gleichzeitig den genauen Abstand der Löcher und verhindern ein Verrutschen der Filmenden. Es wird vielfach der Fehler gemacht, daß man die Klebstücke zu breit nimmt. An solchen ungeeigneten Klebstellen reißt der Film leicht durch; denn das Band ist hier dicker und steifer und findet somit im Apparat an dieser Stelle größern Widerstand.

[S. 64]

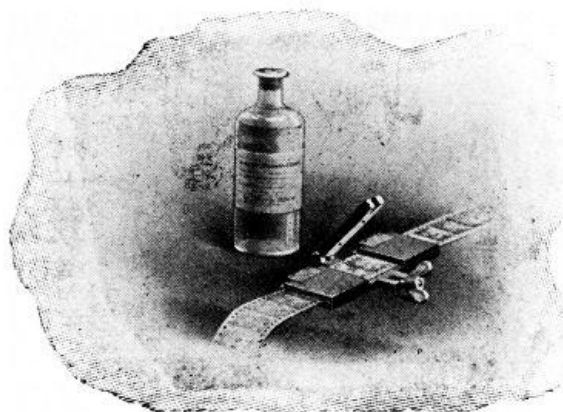


Fig. 49. Filmklemme und Klebmasse.

Stellen im Filmbande, die stark verkratzt sind und sich bei der Projektion unangenehm bemerkbar machen, schneidet man am besten heraus, und zwar verfährt man dazu genau so, wie eben beschrieben wurde. Wenn der Film am Rande einen kleinen Einriß hat, so genügt es, ein entsprechend großes, blankes Filmstück dagegen zu kleben, nachdem man, wenn nötig, die Einrißstelle zuvor ausgeschnitten hat. Diese kleinen Einrisse zeigen sich meist an den Löchern; das aufzuklebende Stück muß daher mit einem Loch versehen sein, und die Löcher müssen genau zur Deckung gebracht werden. Damit die Teile gut aufeinander haften, darf man nicht

versäumen, sie nach Anstreichen des Klebstoffes kurze Zeit fest aufeinander zu pressen. Ein eventuell überstehendes Stückchen an der Klebstelle schneide man ab. Auch hier beachte man, daß beim Kleben stets Zelluloid auf Zelluloid liegen muß.

Fehlerhafte Erscheinungen beim Arbeiten mit dem Kinematograph

Blaue Flecken oder gelbrote Ränder im Bildfeld

entstehen, wenn die Lampe nicht richtig zentriert ist. Es sei dieserhalb auf Fig. 28 verwiesen. Gelingt es nicht, nach der dort gegebenen Anweisung ein gleichmäßig weißes Bildfeld zu erzielen, so ist die optische Anordnung nicht richtig. Der Kinematographmechanismus muß alsdann in einen nähern oder größern Abstand vom Kondensor gebracht werden, oder aber die Brennweite des Kondensors paßt nicht zu derjenigen des Objektivs, und es muß eine entsprechend andere Linsenzusammenstellung für den Kondensor genommen werden. Unter Umständen kann auch eine geeignete Hilfskondensierungslinse, die gegen die Türe des Apparats kommt, abhelfen.

Gelbrote Ecken oben oder unten im Bildfelde zeigen sich zuweilen bei Apparaten, die für das Filmband einen verstellbaren Rahmen besitzen, und zwar tritt der Fehler bei Verstellung des Rahmens dann auf, wenn dieser aus dem Beleuchtungsfeld gebracht wird. Man muß dann die Lichtquelle nachzentrieren. Um diese Erscheinung zu vermeiden, zentriere man von vornherein derart, daß das Bildfeld bei jeder Einstellung des Rahmens gleichmäßig weiß bleibt.

Verschwommene Lichtbilder.

Die Ursache mag darin zu suchen sein, daß der Abstand des Objektivs vom Film nicht richtig ist, ein Fehler, der namentlich bei Beschaffung eines neuen Objektivs häufig gemacht wird. Man prüfe die Brennweite des Objektivs und den bezeichneten Abstand nach.

Ziehen des Bildes.

Diese Erscheinung wird veranlaßt durch eine falsche Einstellung der Verschlußblende. Wenn diese nämlich falsch sitzt, so wird der Wechselvorgang ganz oder teilweise sichtbar gemacht. Es zeigt sich dies namentlich bei den Titeln, indem die auf schwarzem Grunde befindlichen Buchstaben nicht scharf umgrenzt, sondern nach oben oder unten um ein verschwommenes Stück ausgezogen erscheinen. Man muß in diesem Falle die Stellung der Blende kontrollieren, und zwar geschieht dies folgendermaßen. Nachdem ein Film eingespannt ist, dreht man das Werk ganz langsam, am besten am Schwungrad, und beobachtet den Augenblick, wo der Film in der Türe anfängt, sich zu bewegen. In diesem Moment muß die Blende das Objektiv gerade verschließen bzw. den darauf auftretenden Lichtkegel absperren. Alsdann dreht man weiter und beobachtet den Moment, in dem der Film wieder in Ruhe kommt, und kontrolliert, ob die Blende jetzt beginnt, das Objektiv zu öffnen. Hat die Verschlußblende zwei oder mehrere verschieden große Flügel, so dient zum Abdecken der größte.

[S. 66]

Vibriieren oder Tanzen des Bildes.

Man muß da zweierlei unterscheiden: erstens ein Auf- und Abgehen des ganzen Bildes auf dem Projektionsschirm und zweitens ein Vibrieren der Bildkonturen allein, wobei die Umrandung fest stehen bleibt. Der erste Fall tritt ein, wenn es dem Apparat an einer genügend stabilen Aufstellung fehlt. Man muß dann für eine kräftigere Unterlage sorgen und eventuell noch nachprüfen, ob einzelne Teile des Apparates selbst, namentlich das Objektiv, beim Betriebe zittern. Ein Tanzen der Bildkonturen kann durch verschiedene Ursachen herbeigeführt werden, und zwar mag der Fehler einmal im Film selbst liegen, indem bei der Aufnahme die Kamera vibrierte oder aber indem die Perforation des Filmbandes durch häufige Benutzung »ausgeleiert« ist. Hat man mit einem einwandfreien Film zu tun, so gilt es den Apparat nachzuprüfen. Da wird man nachsehen, ob die Einklemmung des Bandes in der Türe eine genügende ist und fernerhin, ob der Bewegungsmechanismus »toten Gang« hat. Bei Schlägerapparaten wird, wenn man sie mit der Hand antreibt, ein Vibrieren des Bildes leicht dadurch hervorgerufen, daß man die Kurbel stoßweise dreht, indem dann der Film verschiedenen starken Schlägen ausgesetzt ist. Man drehe die Kurbel möglichst gleichmäßig »aus dem Handgelenk«.

Zerreißen des Filmbandes oder Ausreißen der Perforation.

Dieser Fall wird eintreten, wenn man vergessen hat, beim Einspannen den Film oberhalb und unterhalb der Türe einen Bausch bilden zu lassen, wie es in Fig. 42 angedeutet ist. Häufig sind eingerissene Stellen am Filmband oder besonders schlechte Klebstellen daran schuld, daß das Band irgendwo im Mechanismus stockt und zerrissen wird. Auch ein zu kräftiges Anziehen der Aufrollvorrichtung kann zum Zerreißen des Filmbandes führen; bei den Apparaten, welche eine Friktionsscheibe haben, darf man daher die Regulierungsschraube nicht zu fest anziehen.

Das kinematographische Aufnahmeverfahren

Nachdem heute zahlreiche Fabriken bestehen, die tagtäglich ungeheure Mengen von Filmbändern herausbringen, wird die Selbstherstellung kinematographischer Bilder in der Regel nur dann in Frage kommen, wenn es sich um besondere wissenschaftliche oder aktuelle Aufnahmen handelt. Wer sich damit befassen will, findet ausführliche Anweisung im »Handbuch der praktischen Kinematographie«, 3. Auflage. Hier mag ein kurzer Überblick über das Aufnahmeverfahren genügen. Eine kinematographische Kamera zunächst zeigt Fig. 50. Der lichtempfindliche Film sitzt in der oben angebrachten Kassette, läuft dann um die obere Zahntrommel und wird von dieser der Belichtungsstelle zugeführt. Vorn im Apparat, hier nicht sichtbar, befindet sich der Mechanismus, in diesem Falle ein Greifer, der den Film ruckweise vorwärts bewegt. Der unten stoßweise austretende Film läuft dann über die zweite Zahntrommel und wird dadurch der untern Kassette in gleichmäßiger Bewegung zugeführt. Zu einem vollkommenen Apparat gehört nun u. a. noch eine Einstellvorrichtung, ein Zähler, der angibt, wieviel Film belichtet ist, und ein Geschwindigkeitsanzeiger, woran der Photograph kontrollieren kann, ob er die Kurbel mit der richtigen Schnelligkeit dreht.

[S. 67]

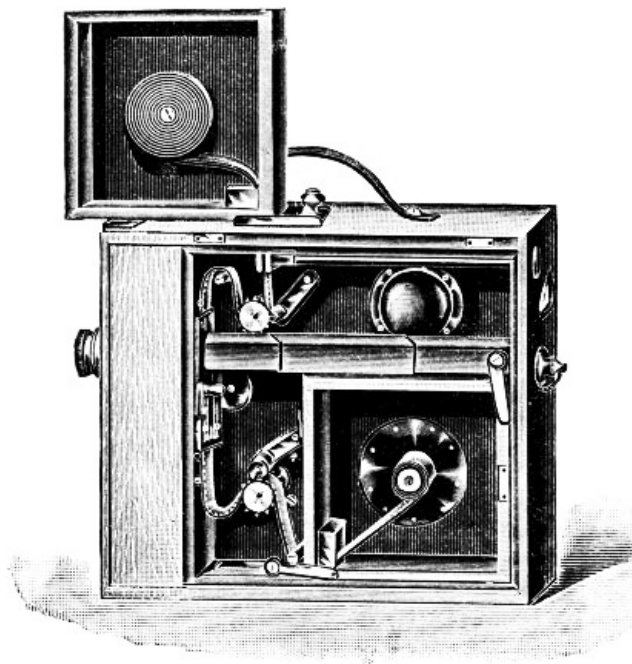


Fig. 50. Kinematographische Aufnahmekamera.

Das belichtete Filmband wird in der Dunkelkammer in der dem Amateurphotographen bekannten Weise entwickelt, fixiert, ausgewaschen und getrocknet. Zu dieser Behandlung spannt man das Band in Längen bis zu etwa 50 m spiralförmig auf Rahmen, welche in die Bäder getaucht werden; andere Betriebe benutzen zum Aufspannen Trommeln, welche man mit dem untern Teile in die Entwicklerbecken hängen läßt, um sie dann zu drehen. Nach dem vollkommenen Trocknen werden die Films auf etwaige Fehler geprüft und gereinigt, worauf sie in den Kopierraum gelangen. Hier kommt der Negativfilm mitsamt einem Positivfilm in die Kopiermaschine; die beiden Filme laufen Schicht auf Schicht, Schritt um Schritt an einem Fensterchen vorbei, durch welches eine Glühlampe die Exposition besorgt. Der belichtete Positivfilm wird ähnlich wie der Negativfilm in den verschiedenen Bädern behandelt, bis die darauf kopierten Bilder schön und klar herausgekommen sind. Manche der Aufnahmen erfahren noch weitere Bearbeitung, indem mit Hilfe chemischer Tonbäder die dunklen Partien gefärbt werden. Oder man zieht die Bänder durch einfache Farblösungen, um der ganzen Schicht einen gleichmäßigen Ton zu verleihen. Andere Filme sollen hinwieder naturfarbig herausgebracht werden, und da heißt es, künstlich die Farben auftragen. Während dies in der Regel mit der Hand geschieht — eine bei den zahllosen kleinen Bildchen mühsame und langwierige Arbeit — gehen die großen Fabriken jetzt dazu über, auch Koloriermaschinen anzuwenden, welche die einzelnen Farben mit Hilfe geschnittener Schablonen auftragen.

[S. 68]

Zur Herstellung der dramatischen und humoristischen Aufnahmen, wie man sie in den Kinematographentheatern sieht, verfügen die Filmfabriken über große Glashäuser, die mit allen Requisiten versehen sind und in der Ausstattung mit den größten Theatern wetteifern können. Manche der Ateliers sind so geräumig, daß mehrere Szenen gleichzeitig gespielt und aufgenommen werden. Vielfach erfolgen die Aufnahmen beim Licht zahlreicher Bogenlampen.

Die Herstellung der Trickfilme

Zuweilen sieht man kinematographische Bilder mit zauberhaften Vorgängen. Die Herstellung solcher Trickfilme ist in vielen Fällen ganz einfach. Wenn z. B. in einem Bilde ein Mann an den Wänden heraufkriecht und an der Decke hinläuft, so wurden bei der Aufnahme auf den Boden des Ateliers abwechselnd Dekorationen gelegt, welche die Seitenwände und die Decke eines Zimmers darstellen; der Mann kroch oder lief darüber und wurde von oben her photographiert. Ein beliebter Trick ist die Verwandlung von Personen; sie läßt sich bei kinematographischen Aufnahmen leicht ausführen. Der Photograph braucht nur an der betreffenden Stelle die Aufnahme zu unterbrechen, alsdann wird die Verwandlung vorgenommen und die Aufnahme wieder fortgesetzt. Ein Beispiel mag dies erläutern. Der Kinematograph führe folgende Szene vor, die in den Figuren 51 bis 54^[1] angedeutet ist. Ein Betrunkener liegt auf der Straße. Ein Automobil saust heran und fährt ihm beide Beine ab (Fig. 51). Der Mann schreit nach und schwenkt die Beine in die Luft (Fig. 52). Das Auto hält, der Insasse läuft heran, er flickt ihm die Beine wieder an (Fig. 53), und beide ziehen zufrieden von dannen (Fig. 54). — Nun die Lösung! Auch hier wird die Aufnahme unterbrochen, und zwar zuerst in dem Moment, wo das Automobil herangekommen ist. Das Auto hält an. Der Betrunkene wird ersetzt durch einen Krüppel, dem beide Beine fehlen, und ein Paar künstlicher Beine davor gelegt. Die Auswechslung der Personen ist in Fig. 55 wiedergegeben. Dann tritt der kinematographische Apparat wieder in Tätigkeit: das Auto, dessen Weg genau vorgezeichnet ist, fährt nochmals heran und saust darüber hinweg. Nachher wird die Aufnahme abermals unterbrochen und der Krüppel wieder durch den Betrunkenen ersetzt.

[S. 69]

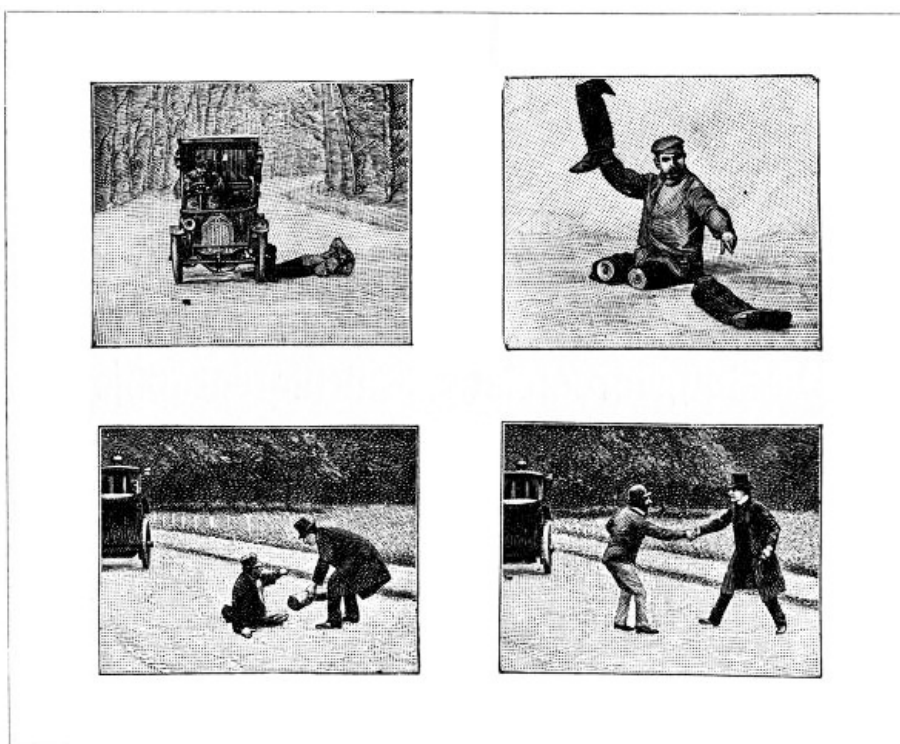


Fig. 51-54. Szenen aus einem Trickfilm.



Fig. 55. Erklärung des Tricks: die Auswechslung der Personen.

Von diesem einfachen Hilfsmittel der Aufnahmeunterbrechung wird häufig Gebrauch gemacht.

Der Film, geduldig wie er ist, reiht Bild an Bild auf, wie und wann es dem Photographen gefällt. Und das Publikum bekommt nachher die Bilder in sausender Folge vorgeführt; es merkt nicht, daß der Kinematograph lügt, daß da zwischen einzelnen Bildern ganze Stücke fehlen — kein Wunder, daß ihm die Vorgänge zauberhaft erscheinen. Da gibt es die unglaublichsten Sachen zu sehen. Leblose Gegenstände führen einen Tanz auf; Streichhölzer spazieren aus der Dose, die sich selbst öffnet, und bauen sich zu Figuren auf; Werkzeuge leisten Arbeit, eine Säge zerschneidet ein Brett ohne Zutun. — Wie leicht ist das alles zu machen, wenn man einmal den Kunstgriff kennt, wie einfach ist die Erklärung, wenn man einmal weiß, daß die Hilfsvorgänge, die dem Zuschauer verborgen bleiben sollen, nicht mitphotographiert werden!

Fußnoten:

- [1] Die Fig. [51-55](#) sind hergestellt nach Aufnahmen der Firma Léon Gaumont, Paris, und zwar mit Genehmigung der Pariser Zeitschrift »L'illustration«. Sie wurden entnommen aus des Verfassers Schrift »Das lebende Lichtbild«, Düsseldorf 1910.

Die wissenschaftliche Kinematographie

Gegenüber der ausgedehnten Verwendung des Kinematographen im Theater steht seine wissenschaftliche Verwertung noch stark zurück. Aber was auf den verschiedenen Wissenschaftsgebieten mit Hilfe kinematographischer Aufnahmen bereits geleistet worden ist, erscheint so beachtenswert, daß die Gelehrten den Apparat im Laufe der Zeit ohne Zweifel immer mehr heranziehen werden. So hat der Pariser Physiologe Marey schon vor mehr als 20 Jahren die Kinematographie zum Studium der Bewegungsvorgänge bei Menschen und Tieren benutzt. Andere setzten seine Arbeit fort und dehnten sie aus auf Herzbewegungen und Kehlkopfbewegungen. Erfolgreich hat man den Kinematograph in Verbindung mit dem Mikroskop, ja sogar mit dem Ultramikroskop gebracht, das uns die feinsten Partikelchen zeigt. So wurden durch Dr. Commandon und vor ihm schon durch Dr. Reicher auf dem Film die Bewegungen der Blutkörperchen und ihr Kampf mit den ins Blut eingebrachten Bazillen festgehalten. Man sieht, wie die Krankheitserreger über die roten Blutkörperchen herstürzen, um sie zu verzehren.

Mit Hilfe kinematographischer Aufnahmen gelang es ferner, den Flügelschlag der Insekten zu erforschen. Die Fliege bewegt ihre Flügel so rasch, daß man nichts als ein Flimmern wahrnimmt; auch der beste Beobachter ist machtlos dagegen. Der Kinematograph, mit großer Geschwindigkeit laufend, so daß er bis zu 2000 Bilder in der Sekunde aufnimmt, hält alle Phasen der Bewegung fest. Und wenn dann die gewonnenen Bilder mit normaler Geschwindigkeit — 16 in der Sekunde — auf den Projektionsschirm geworfen werden, so spielt sich der Vorgang mehr als hundertmal langsamer ab: mit Ruhe kann man nun das Auf- und Abgehen der Flügel und das Arbeiten des Flugmechanismus verfolgen. Umgekehrt hat man mit Hilfe des Apparats Bewegungen, die zu langsam vor sich gehen, als daß man sie zu übersehen vermöchte, künstlich beschleunigt. Auf diese Weise kann man das Wachstum der Pflanze mit dem Auge verfolgen. So wurde z. B. eine aufblühende Victoria Regia mit überaus geringer Geschwindigkeit — etwa alle 2 Minuten ein Bild — aufgenommen. In der Projektion der Aufnahme, die mit normaler Geschwindigkeit: 16 Bilder in der Sekunde — also etwa 1800 mal rascher — erfolgt, sieht man dann den Vorgang, der in der Natur Stunden in Anspruch nimmt, innerhalb weniger Minuten sich abwickeln. Man verfolgt deutlich, wie die Knospenhüllen sinken, wie sich ein Blütenblatt vom andern hebt, bis die herrliche Blume voll entfaltet ist, und wie sie alsbald wieder vergeht.

[S. 71]

Für die kinematographische Aufnahme fliegender Geschosse konstruierte Geheimrat Cranz einen Apparat, der über 5000 Belichtungen in der Sekunde, ja in der neuesten Form bis zu 100000 Aufnahmen in der Sekunde liefert. Er konnte damit die Vorgänge beim Abschießen einer Kugel aus einer Selbstladepestole untersuchen und ferner die Wirkung von Schüssen auf Knochen, Metallplatten, wassergefüllte Gummiblasen und Kugeln aus feuchtem Ton in einer Reihe von Bildern festlegen.

Selbst die Bewegungen der innern Organe des Menschen hat man kinematographisch festzuhalten gewußt, indem man die Belichtung mit Röntgenstrahlen anwandte und besondere Apparate herstellte, welche zwei oder drei Dutzend Platten großen Formats in rascher Folge zur Exposition brachten. Namentlich die Reihenaufnahmen des Magens haben dem Mediziner interessante Aufschlüsse über die Arbeitsweise dieses Organs gegeben.

Die Kinematographie in natürlichen Farben hat eine provisorische Lösung im Kinemakolorverfahren gefunden, welches mit zwei Farben, Rot und Grün, arbeitet und verhältnismäßig hübsche Resultate gibt, wenngleich hier infolge Fehlens der dritten Farbe (Blau) ein vollkommenes Resultat nicht erzielt werden kann. Man ist zu der Hoffnung berechtigt, daß ein wirkliches kinematographisches Dreifarbenverfahren in nicht zu ferner Zeit Eingang in die Praxis findet.

Auch die Technik bemächtigt sich der kinematographischen Bilddarstellung, die ein ausgezeichnetes Hilfsmittel bietet, Fabrikationsvorgänge zu veranschaulichen, sowohl in Lehranstalten und Hochschulen sowie bei Vorträgen als auch zum Zwecke der Reklame. Allerdings bietet die Ausführung solcher Aufnahmen vielfach große Schwierigkeiten, namentlich in bezug auf die Beleuchtung, und sie erfordert eine umfangreiche Arbeit.

Sachregister

Kurzverweise zu Indexbuchstaben

[\[A\]](#) [\[B\]](#) [\[D\]](#) [\[E\]](#) [\[F\]](#) [\[G\]](#) [\[I\]](#)
[\[K\]](#) [\[L\]](#) [\[M\]](#) [\[N\]](#) [\[O\]](#) [\[P\]](#)
[\[S\]](#) [\[T\]](#) [\[U\]](#) [\[V\]](#) [\[W\]](#) [\[Z\]](#)

A

Azetylenlicht, [15](#), [31](#)
Anschaffungskosten, [36](#)
Aufnahmekamera, [49](#), [67](#)
Aufstellung des Apparats, [40](#)
Automatischer Feuerschutz, [57](#)

B

Beagidpatronen, [32](#)
Betriebskosten, [38](#)
Bildgröße, [7](#), [8](#)
Bildhalter, [34](#)
Blendscheibe, [51](#)
Bogenlampe, [17](#), [19](#)
– Handhabung, [24](#)
Bogenlicht, [16](#), [22](#)
Brennweite, [9](#), [10](#)

D

Druckreduzierventil, [26](#)
Dunkler Raum, [41](#)
Durchprojektion, [41](#)

E

Einstellung der Lichtquelle, [42](#)
Elektrisches Licht, [15](#), [16](#), [26](#)
Episkopische Projektion, [43](#)

F

Fehler, [65](#)
Feuerschutz, [57](#)
Feuersichere Trommeln, [57](#)
Film, [48](#)
– Behandlung, [63](#)

Filmklemme, [64](#)

Flimmern, [51](#)

Fokuslampe, [26](#)

G

Gasator, [27](#), [30](#)

Gasglühlicht, [15](#), [37](#)

Gitterscheibe, [57](#)

Glasbilder, [39](#)

Greifer, [54](#)

I

Inhaltsmesser, [26](#), [29](#)

K

Kabel, [16](#)

Kalklicht, [15](#), [26](#)

Kalkstifte, [27](#)

Kalziumkarbid, [31](#)

Kinemakolor, [71](#)

Kinematograph, [48](#)
— Handhabung, [61](#)

Kinematographie in Naturfarben, [71](#)

Klappkasten, [40](#)

Klebmittel, [63](#)

Klemmzug, [54](#)

Kohlenstifte, [20](#)

Kondensor, [7](#)

Kühlgefäß, [14](#)

L

Laterna magica, [5](#)

Leitungsschnur, [21](#)

Leselampe, [36](#)

Lichtbilderapparat, [5](#), [13](#), [23](#)

Lichtquelle, [11](#), [15](#)

M

Malteserkreuz, [53](#)

Mikroskopische Projektion, [45](#)

Motorantrieb, [59](#)

N

Naturfarben-Kinematographie, [71](#)

Nernstlampe, [15](#), [26](#)

Nockenapparat, [54](#)

Nutenkasten, [40](#)

O

Objektiv, [8](#), [58](#)

Optische Bank, [14](#)

P

Pastillen, [28](#)

Petroleumlicht, [15](#), [34](#)

Perforation, [48](#)

Projektionswand, [34](#)

[S. 73]

S

Sauerstoff, [26](#)

Schalttafel, [23](#)

Scheinwerfer, [46](#)

Schirm, [34](#)

Schläger, [53](#)

Sicherung, [21](#)

Signal, [36](#)

Spiritusglühlicht, [15](#), [33](#)

Stahlflasche, [26](#), [27](#)

Starkdruckbrenner, [27](#)

Stativ, [36](#), [59](#)

T

Transformator, [18](#)

Transportmechanismus, [52](#)

Trickfilme, [68](#)

U

Umformer, [18](#)

Umrollvorrichtung, [61](#)

V

Vergrößerungsapparat, [46](#)

Verkleben der Filme, [63](#)

W

Wand, [34](#)

Wasserstoff, [27](#)

Widerstand, [17](#)

Wissenschaftliche Kinematographie, [70](#)

Wissenschaftliche Projektion, [45](#)

Z

Zentrierung, [42](#)

Ziehen des Bildes, [65](#)

Zubehör, [34](#)

Die Lichtbilderei GmbH., M.Gladbach

Unstreitig sind Lichtbildervorträge eines der modernsten und zugkräftigsten Mittel, möglichst allseitige tiefgehende und nachhaltige Bildung in die breitesten Volksschichten zu tragen. Längst schon ist die Vorführung von Lichtbildern aus dem Dilettantischen herausgewachsen und hat sich einen der ersten Plätze unter den modernen Volksbildungsmitteln erobert. Sie rangiert ebenso sehr unter den künstlerischen Lehrmitteln der heutigen Universitäten, wie es hervorragende Gelehrte aus allen Wissensgebieten nicht verschmähen, ihrem mündlichen Vortrag vor einem erlesenen Publikum Nachhaltigkeit und erhöhtes Interesse zu verschaffen durch gleichzeitige Vorführung von Lichtbildern. Leider gibt es indes noch manche populäre, auf Massenausleihe sich verlegende Lichtbilderinstitute in Deutschland, die sich nicht auf den durch künstlerischen Geschmack und wissenschaftliche Gründlichkeit erforderten hohen Standpunkt stellen, sondern vielfach die oberflächlichsten Vortragstexte und wissenschaftlich und künstlerisch durchaus unzulängliche Bilderserien liefern.

Demgegenüber bestrebt sich die Lichtbilderei M.Gladbach, ein vorbildliches Musterinstitut zu werden und den ihr als Leitstern ihrer ganzen Bildungsarbeit vorschwebenden Grundsatz zu verwirklichen, daß auf dem Gebiete der Volksbildung gerade das Beste gut genug ist.

Die Reichhaltigkeit ihres Vortragmaterials geht daraus hervor, daß bereits

450 Lichtbilderserien

vorhanden sind, die in folgende Untergruppen zerfallen: 1. Land und Leute (Deutschland, Deutsche Kolonien, Ausland). 2. Geschichte und Biographie. 3. Literatur. 4. Kunst. 5. Religionsgeschichtliche Vorträge. 6. Naturwissenschaftliche Vorträge. 7. Industrie und Technik. 8. Handwerk. 9. Landwirtschaft. 10. Gesundheitspflege. 11. Volkswirtschaft. 12. Verschiedenes (heitere Vorträge usw.). 13. Spezialzweig: Lieferung mikrophotographischer Diapositive für Lehranstalten.

Die Ausleihgebühr für die einzelne Serie ist sehr niedrig gesetzt und beträgt im Durchschnitt bloß M. 5.— bis 6.—

Die Vorträge entstammen sämtlich fachmännischen Federn, und unter den Mitarbeitern der Lichtbilderei M.Gladbach sind die klangvollsten Namen vertreten. Es sei z. B. nur hingewiesen auf die in ihrer Art einzigen Kunstvorträge des bekannten Münchener Kunstschriftstellers und Hochschullehrers für Kunst und Ästhetik Dr. Joseph Popp, auf die geschichtlichen, literarischen und ästhetischen Vorträge von Dr. Alois Wurm (München) und Dr. Bernhart (München), auf die literarischen und geographischen Vorträge (z. B. Clemens Brentano, A. v. Droste-Hülshoff, Nordpol, Südpol) von Dr. Hermann Cardauns (Bonn), auf die religionswissenschaftlichen Vorträge von Dr. Meffert (M.Gladbach), die gesundheitlichen und gewerbehygienischen Vorträge der Ärzte Dr. Baur und Dr. Weigl, die ethnographischen Vorträge von Professor Paur (München), die literarischen Vorträge der bekannten Literaturhistorikerin Fräulein Hamann usw.

Wir verweisen auf das ausführliche Verzeichnis, das von der Lichtbilderei GmbH., M.Gladbach, umsonst zu beziehen ist.

[S. 75]

Neben den »stehenden Lichtbildern« pflegt die Lichtbilderei mit besonderem Nachdruck den allermodernsten und beliebtesten Zweig des Projektionswesens: die Kinematographie, und zwar durch eine

Filmverleih-Zentrale.

Ihr Zweck ist, aus der großen Menge der Filme, die von in- und ausländischen Fabriken Woche für Woche auf den Markt geworfen werden, unter dem strengen Gesichtspunkte wahrer Volksbildung und -unterhaltung nur das Beste und durchaus Einwandfreie aufzukaufen, auf Lager zu legen und an die Kinobesitzer, die reformfreundlich sind, zu verleihen. Sie läßt sich lediglich von dem idealen Interesse einer tatkräftigen, energischen Reform des Kinowesens leiten und erstrebt das Ziel auf rein sachlicher, neutraler Grundlage, unter Ausschaltung jeglicher politischer oder konfessioneller Tendenz. Die Filmverleih-Zentrale der Lichtbilderei GmbH. in M.Gladbach verfügt über ein außerordentlich reichhaltiges Lager von Filmen aus folgenden Gebieten: 1. Naturwissenschaft: Mikroskopische Filme, Tierleben usw., 2. Geographie: Reise- und Naturbilder (Inland und Ausland), 3. Völkerkunde, 4. Landwirtschaft und ihre Nebengewerbe, 5. Industrie, Technik, Kunstgewerbe, 6. Medizin und Hygiene, 7. Sport, Flotte, Luftschiffahrt, 8. Geschichte, 9. Religion, 10. Militärisches und Patriotisches, 11. Ästhetisch und ethisch einwandfreie »dramatische« und humoristische Filme, 12. Allgemein Interessantes aus dem Tagesgeschehen. Ein ausführlicher allgemeiner Katalog mit über 1400 Nummern ist gratis erhältlich. Durch Neueinkauf kommt wöchentlich eine größere Anzahl von Nummern hinzu.

Außer dem allgemeinen Filmkatalog, der sämtliche Filmtitel enthält und durch stetige Nachträge ergänzt wird, hat die Lichtbilderei noch einen Auszug aus dem allgemeinen Katalog herausgegeben, einen

Spezialkatalog mit dem Titel: »Belehrende Filme für Schule und Volk«. Das Verzeichnis bietet eine reichhaltige Aufstellung von Filmen, die zur Zusammenstellung von populär-wissenschaftlichen Programmen für Schülervorstellungen, Volksbildungsabende usw. vorzüglich geeignet sind. An der Hand dieses Verzeichnisses, das in rascher Folge durch zahlreiche weitere ausschließlich belehrende Filme vermehrt werden wird, ist es leicht, unter einem einheitlichen Gesichtspunkte, sei es naturwissenschaftlicher, geographischer, völkerkundlicher Art usw., sehr wirkungsvolle volksbildnerische Arbeit zu leisten und dem Kinematographen unter den modernen Volksbildungsmitteln den Rang und Platz erobern zu helfen, der ihm gebührt. Derartig einheitliche kinematographische Vorführungen können leicht zu höchst interessanten, künstlerisch abgerundeten Volksbildungsabenden ausgeweitet werden durch einen einleitenden Vortrag, einschlägige deklamatorische und musikalische Einlagen sowie stehende Lichtbilder. Musterprogramme dieser Art wären z. B.: Die Tierwelt in Poesie und Leben, Bunter Abend, In nördlichen Zonen, Im sonnigen Süden, Von kleinen und kleinsten Lebewesen, Aus dem Leben der Natur (Wald- und Wasseridyll) usw.

Es ist eine Reihe von Fachleuten damit betraut, für die Lichtbilderei M.Gladbach weitere Spezialprogramme dieser Art mit einheitlichem Thema aufzustellen und auszuarbeiten.

[S. 76]

Die humoristischen und »dramatischen« Filme sind in dem allgemeinen Verzeichnis der Lichtbilderei aufgeführt und ermöglichen es, die vorstehend erwähnten Programme hier und da auch nach dieser Richtung zu ergänzen.

Neben der Ausarbeitung und Darbietung spezieller wissenschaftlicher Programme ist die Lichtbilderei ebenso sehr darauf bedacht, die großen Tagestheater mit allgemeinen Programmen zu bedienen, um hier im Interesse einer ästhetischen und ethischen Hebung des Kinowesens Einfluß zu gewinnen.

Die Verleihbedingungen sind sehr mäßig. Ein ganzes Programm, das 1 bis 1½ Stunde dauert, kann schon von M. 20.— an aufgestellt werden. Durchweg gilt als Leihgebühr 1 Pf. pro Meter für ältere Filme, neue sind entsprechend teurer.

Der Preis der wissenschaftlichen Programme schwankt je nach dem Wert der Filme zwischen 1 und 10 Pf. pro Meter und Tag.

Die Programme für die Wochentheater werden je nach dem Wert und der Woche berechnet.

Auch vollständige Kinematographeneinrichtungen, für Kalklicht von M. 375.— an, für elektrisches Licht von M. 400.— an, sind von der Lichtbilderei GmbH. in M.Gladbach zu beziehen. Sie ist in der Lage, alle Arten von Lichtbilder- und kinematographischen Apparaten, gleichviel welcher Fabrik sie entstammen, zu Fabrikpreisen zu liefern. Sie läßt die Apparate in ihren Vorführungsräumen durch Fachleute ausprobieren und leistet die Garantie, daß nur erstklassiges Material geliefert wird. Auch übernimmt die Lichtbilderei die komplette Einrichtung kinematographischer Theater, steht aber auch ohnedies stets mit fachmännischem Rat zur Verfügung. Näheres ist aus einem gratis zu beziehenden technischen Katalog mit Illustrationen zu ersehen. Es sei auch darauf aufmerksam gemacht, daß von der Lichtbilderei ein Wanderkino eingerichtet ist. Prospekt gratis.

Notizen des Bearbeiters:

- Coverpage hinzugefügt.
- Links für Index hinzugefügt.
- Die Rechtschreibung des Originals wurde beibehalten.

*** END OF THE PROJECT GUTENBERG EBOOK LICHTBILD- UND KINO-TECHNIK ***

Updated editions will replace the previous one—the old editions will be renamed.

Creating the works from print editions not protected by U.S. copyright law means that no one owns a United States copyright in these works, so the Foundation (and you!) can copy and distribute it in the United States without permission and without paying copyright royalties. Special rules, set forth in the General Terms of Use part of this license, apply to copying and distributing Project Gutenberg™ electronic works to protect the PROJECT GUTENBERG™ concept and trademark. Project Gutenberg is a registered trademark, and may not be used if you charge for an eBook, except by following the terms of the trademark license, including paying royalties for use of the Project Gutenberg trademark. If you do not charge anything for copies of this eBook, complying with the trademark license is very easy. You may use this eBook for nearly any purpose such as creation of derivative works, reports, performances and research. Project Gutenberg eBooks may be modified and printed and given away—you may do practically ANYTHING in the United States with eBooks not protected by U.S. copyright law. Redistribution is subject to the trademark license, especially commercial redistribution.

START: FULL LICENSE
THE FULL PROJECT GUTENBERG LICENSE
PLEASE READ THIS BEFORE YOU DISTRIBUTE OR USE THIS WORK

To protect the Project Gutenberg™ mission of promoting the free distribution of electronic works, by using or distributing this work (or any other work associated in any way with the phrase “Project Gutenberg”), you agree to comply with all the terms of the Full Project Gutenberg™ License available with this file or online at www.gutenberg.org/license.

Section 1. General Terms of Use and Redistributing Project Gutenberg™ electronic works

1.A. By reading or using any part of this Project Gutenberg™ electronic work, you indicate that you have read, understand, agree to and accept all the terms of this license and intellectual property (trademark/copyright) agreement. If you do not agree to abide by all the terms of this agreement, you must cease using and return or destroy all copies of Project Gutenberg™ electronic works in your possession. If you paid a fee for obtaining a copy of or access to a Project Gutenberg™ electronic work and you do not agree to be bound by the terms of this agreement, you may obtain a refund from the person or entity to whom you paid the fee as set forth in paragraph 1.E.8.

1.B. “Project Gutenberg” is a registered trademark. It may only be used on or associated in any way with an electronic work by people who agree to be bound by the terms of this agreement. There are a few things that you can do with most Project Gutenberg™ electronic works even without complying with the full terms of this agreement. See paragraph 1.C below. There are a lot of things you can do with Project Gutenberg™ electronic works if you follow the terms of this agreement and help preserve free future access to Project Gutenberg™ electronic works. See paragraph 1.E below.

1.C. The Project Gutenberg Literary Archive Foundation (“the Foundation” or PGLAF), owns a compilation copyright in the collection of Project Gutenberg™ electronic works. Nearly all the individual works in the collection are in the public domain in the United States. If an individual work is unprotected by copyright law in the United States and you are located in the United States, we do not claim a right to prevent you from copying, distributing, performing, displaying or creating derivative works based on the work as long as all references to Project Gutenberg are removed. Of course, we hope that you will support the Project Gutenberg™ mission of promoting free access to electronic works by freely sharing Project Gutenberg™ works in compliance with the terms of this agreement for keeping the Project Gutenberg™ name associated with the work. You can easily comply with the terms of this agreement by keeping this work in the same format with its attached full Project Gutenberg™ License when you share it without charge with others.

1.D. The copyright laws of the place where you are located also govern what you can do with this work. Copyright laws in most countries are in a constant state of change. If you are

outside the United States, check the laws of your country in addition to the terms of this agreement before downloading, copying, displaying, performing, distributing or creating derivative works based on this work or any other Project Gutenberg™ work. The Foundation makes no representations concerning the copyright status of any work in any country other than the United States.

1.E. Unless you have removed all references to Project Gutenberg:

1.E.1. The following sentence, with active links to, or other immediate access to, the full Project Gutenberg™ License must appear prominently whenever any copy of a Project Gutenberg™ work (any work on which the phrase “Project Gutenberg” appears, or with which the phrase “Project Gutenberg” is associated) is accessed, displayed, performed, viewed, copied or distributed:

This eBook is for the use of anyone anywhere in the United States and most other parts of the world at no cost and with almost no restrictions whatsoever. You may copy it, give it away or re-use it under the terms of the Project Gutenberg License included with this eBook or online at www.gutenberg.org. If you are not located in the United States, you will have to check the laws of the country where you are located before using this eBook.

1.E.2. If an individual Project Gutenberg™ electronic work is derived from texts not protected by U.S. copyright law (does not contain a notice indicating that it is posted with permission of the copyright holder), the work can be copied and distributed to anyone in the United States without paying any fees or charges. If you are redistributing or providing access to a work with the phrase “Project Gutenberg” associated with or appearing on the work, you must comply either with the requirements of paragraphs 1.E.1 through 1.E.7 or obtain permission for the use of the work and the Project Gutenberg™ trademark as set forth in paragraphs 1.E.8 or 1.E.9.

1.E.3. If an individual Project Gutenberg™ electronic work is posted with the permission of the copyright holder, your use and distribution must comply with both paragraphs 1.E.1 through 1.E.7 and any additional terms imposed by the copyright holder. Additional terms will be linked to the Project Gutenberg™ License for all works posted with the permission of the copyright holder found at the beginning of this work.

1.E.4. Do not unlink or detach or remove the full Project Gutenberg™ License terms from this work, or any files containing a part of this work or any other work associated with Project Gutenberg™.

1.E.5. Do not copy, display, perform, distribute or redistribute this electronic work, or any part of this electronic work, without prominently displaying the sentence set forth in paragraph 1.E.1 with active links or immediate access to the full terms of the Project Gutenberg™ License.

1.E.6. You may convert to and distribute this work in any binary, compressed, marked up, nonproprietary or proprietary form, including any word processing or hypertext form. However, if you provide access to or distribute copies of a Project Gutenberg™ work in a format other than “Plain Vanilla ASCII” or other format used in the official version posted on the official Project Gutenberg™ website (www.gutenberg.org), you must, at no additional cost, fee or expense to the user, provide a copy, a means of exporting a copy, or a means of obtaining a copy upon request, of the work in its original “Plain Vanilla ASCII” or other form. Any alternate format must include the full Project Gutenberg™ License as specified in paragraph 1.E.1.

1.E.7. Do not charge a fee for access to, viewing, displaying, performing, copying or distributing any Project Gutenberg™ works unless you comply with paragraph 1.E.8 or 1.E.9.

1.E.8. You may charge a reasonable fee for copies of or providing access to or distributing Project Gutenberg™ electronic works provided that:

- You pay a royalty fee of 20% of the gross profits you derive from the use of Project Gutenberg™ works calculated using the method you already use to calculate your applicable taxes. The fee is owed to the owner of the Project Gutenberg™ trademark, but he has agreed to donate royalties under this paragraph to the Project Gutenberg Literary Archive Foundation. Royalty payments must be paid within 60 days following each date on which you prepare (or are legally required to prepare) your periodic tax returns. Royalty payments should be clearly marked as such and sent to the Project Gutenberg Literary Archive Foundation at the address specified in Section 4, “Information about donations to the Project Gutenberg Literary Archive Foundation.”
- You provide a full refund of any money paid by a user who notifies you in writing (or by e-mail) within 30 days of receipt that s/he does not agree to the terms of the full Project Gutenberg™ License. You must require such a user to return or destroy all copies of the works possessed in a physical medium and discontinue all use of and all access to other copies of Project Gutenberg™ works.

- You provide, in accordance with paragraph 1.F.3, a full refund of any money paid for a work or a replacement copy, if a defect in the electronic work is discovered and reported to you within 90 days of receipt of the work.
- You comply with all other terms of this agreement for free distribution of Project Gutenberg™ works.

1.E.9. If you wish to charge a fee or distribute a Project Gutenberg™ electronic work or group of works on different terms than are set forth in this agreement, you must obtain permission in writing from the Project Gutenberg Literary Archive Foundation, the manager of the Project Gutenberg™ trademark. Contact the Foundation as set forth in Section 3 below.

1.F.

1.F.1. Project Gutenberg volunteers and employees expend considerable effort to identify, do copyright research on, transcribe and proofread works not protected by U.S. copyright law in creating the Project Gutenberg™ collection. Despite these efforts, Project Gutenberg™ electronic works, and the medium on which they may be stored, may contain “Defects,” such as, but not limited to, incomplete, inaccurate or corrupt data, transcription errors, a copyright or other intellectual property infringement, a defective or damaged disk or other medium, a computer virus, or computer codes that damage or cannot be read by your equipment.

1.F.2. LIMITED WARRANTY, DISCLAIMER OF DAMAGES - Except for the “Right of Replacement or Refund” described in paragraph 1.F.3, the Project Gutenberg Literary Archive Foundation, the owner of the Project Gutenberg™ trademark, and any other party distributing a Project Gutenberg™ electronic work under this agreement, disclaim all liability to you for damages, costs and expenses, including legal fees. YOU AGREE THAT YOU HAVE NO REMEDIES FOR NEGLIGENCE, STRICT LIABILITY, BREACH OF WARRANTY OR BREACH OF CONTRACT EXCEPT THOSE PROVIDED IN PARAGRAPH 1.F.3. YOU AGREE THAT THE FOUNDATION, THE TRADEMARK OWNER, AND ANY DISTRIBUTOR UNDER THIS AGREEMENT WILL NOT BE LIABLE TO YOU FOR ACTUAL, DIRECT, INDIRECT, CONSEQUENTIAL, PUNITIVE OR INCIDENTAL DAMAGES EVEN IF YOU GIVE NOTICE OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

1.F.3. LIMITED RIGHT OF REPLACEMENT OR REFUND - If you discover a defect in this electronic work within 90 days of receiving it, you can receive a refund of the money (if any) you paid for it by sending a written explanation to the person you received the work from. If you received the work on a physical medium, you must return the medium with your written explanation. The person or entity that provided you with the defective work may elect to provide a replacement copy in lieu of a refund. If you received the work electronically, the person or entity providing it to you may choose to give you a second opportunity to receive the work electronically in lieu of a refund. If the second copy is also defective, you may demand a refund in writing without further opportunities to fix the problem.

1.F.4. Except for the limited right of replacement or refund set forth in paragraph 1.F.3, this work is provided to you ‘AS-IS’, WITH NO OTHER WARRANTIES OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PURPOSE.

1.F.5. Some states do not allow disclaimers of certain implied warranties or the exclusion or limitation of certain types of damages. If any disclaimer or limitation set forth in this agreement violates the law of the state applicable to this agreement, the agreement shall be interpreted to make the maximum disclaimer or limitation permitted by the applicable state law. The invalidity or unenforceability of any provision of this agreement shall not void the remaining provisions.

1.F.6. INDEMNITY - You agree to indemnify and hold the Foundation, the trademark owner, any agent or employee of the Foundation, anyone providing copies of Project Gutenberg™ electronic works in accordance with this agreement, and any volunteers associated with the production, promotion and distribution of Project Gutenberg™ electronic works, harmless from all liability, costs and expenses, including legal fees, that arise directly or indirectly from any of the following which you do or cause to occur: (a) distribution of this or any Project Gutenberg™ work, (b) alteration, modification, or additions or deletions to any Project Gutenberg™ work, and (c) any Defect you cause.

Section 2. Information about the Mission of Project Gutenberg™

Project Gutenberg™ is synonymous with the free distribution of electronic works in formats readable by the widest variety of computers including obsolete, old, middle-aged and new computers. It exists because of the efforts of hundreds of volunteers and donations from people in all walks of life.

Volunteers and financial support to provide volunteers with the assistance they need are critical to reaching Project Gutenberg™’s goals and ensuring that the Project Gutenberg™

collection will remain freely available for generations to come. In 2001, the Project Gutenberg Literary Archive Foundation was created to provide a secure and permanent future for Project Gutenberg™ and future generations. To learn more about the Project Gutenberg Literary Archive Foundation and how your efforts and donations can help, see Sections 3 and 4 and the Foundation information page at www.gutenberg.org.

Section 3. Information about the Project Gutenberg Literary Archive Foundation

The Project Gutenberg Literary Archive Foundation is a non-profit 501(c)(3) educational corporation organized under the laws of the state of Mississippi and granted tax exempt status by the Internal Revenue Service. The Foundation's EIN or federal tax identification number is 64-6221541. Contributions to the Project Gutenberg Literary Archive Foundation are tax deductible to the full extent permitted by U.S. federal laws and your state's laws.

The Foundation's business office is located at 809 North 1500 West, Salt Lake City, UT 84116, (801) 596-1887. Email contact links and up to date contact information can be found at the Foundation's website and official page at www.gutenberg.org/contact

Section 4. Information about Donations to the Project Gutenberg Literary Archive Foundation

Project Gutenberg™ depends upon and cannot survive without widespread public support and donations to carry out its mission of increasing the number of public domain and licensed works that can be freely distributed in machine-readable form accessible by the widest array of equipment including outdated equipment. Many small donations (\$1 to \$5,000) are particularly important to maintaining tax exempt status with the IRS.

The Foundation is committed to complying with the laws regulating charities and charitable donations in all 50 states of the United States. Compliance requirements are not uniform and it takes a considerable effort, much paperwork and many fees to meet and keep up with these requirements. We do not solicit donations in locations where we have not received written confirmation of compliance. To SEND DONATIONS or determine the status of compliance for any particular state visit www.gutenberg.org/donate.

While we cannot and do not solicit contributions from states where we have not met the solicitation requirements, we know of no prohibition against accepting unsolicited donations from donors in such states who approach us with offers to donate.

International donations are gratefully accepted, but we cannot make any statements concerning tax treatment of donations received from outside the United States. U.S. laws alone swamp our small staff.

Please check the Project Gutenberg web pages for current donation methods and addresses. Donations are accepted in a number of other ways including checks, online payments and credit card donations. To donate, please visit: www.gutenberg.org/donate

Section 5. General Information About Project Gutenberg™ electronic works

Professor Michael S. Hart was the originator of the Project Gutenberg™ concept of a library of electronic works that could be freely shared with anyone. For forty years, he produced and distributed Project Gutenberg™ eBooks with only a loose network of volunteer support.

Project Gutenberg™ eBooks are often created from several printed editions, all of which are confirmed as not protected by copyright in the U.S. unless a copyright notice is included. Thus, we do not necessarily keep eBooks in compliance with any particular paper edition.

Most people start at our website which has the main PG search facility: www.gutenberg.org.

This website includes information about Project Gutenberg™, including how to make donations to the Project Gutenberg Literary Archive Foundation, how to help produce our new eBooks, and how to subscribe to our email newsletter to hear about new eBooks.