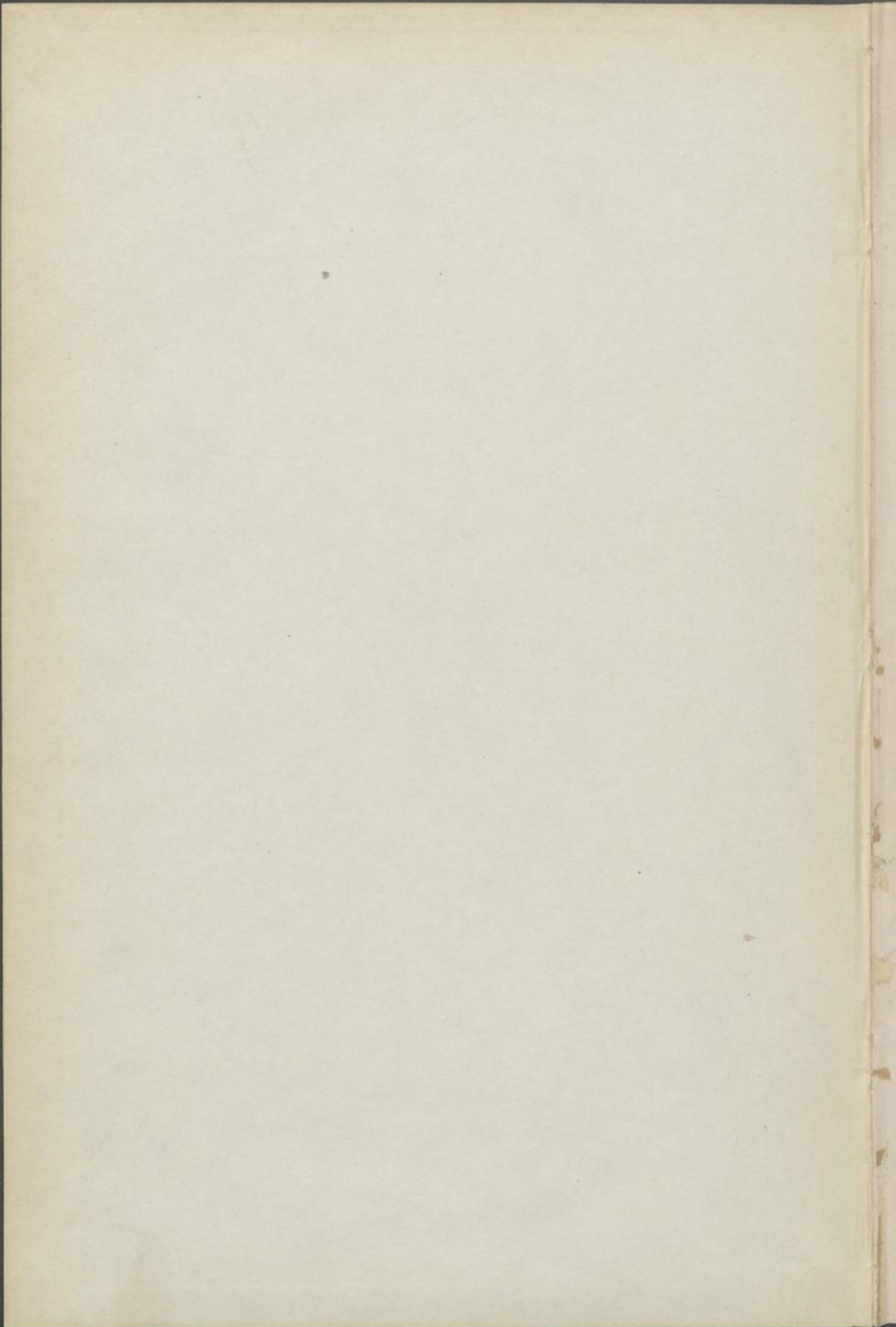


Handwritten text, possibly a title or page number, which is extremely faint and illegible.

k



DIE  
PHOTOGRAPHISCHE TECHNIK

FÜR  
WISSENSCHAFTLICHE ZWECKE.

---

# DAS LICHT

IM DIENSTE

WISSENSCHAFTLICHER FORSCHUNG.

---

HANDBUCH

DER ANWENDUNG DES LICHTES, DER PHOTOGRAPHIE UND DER  
OPTISCHEN PROJEKTIONSKUNST

IN DER

NATUR- UND HEILKUNDE,

IN DEN GRAPHISCHEN KÜNSTEN UND DEM BAUFACHE, IM KRIEGS-  
WESEN UND BEI DER GERICHTSPFLEGE.

VON

**SIGMUND THEODOR STEIN,**

DOCTOR DER PHILOSOPHIE UND MEDICIN, KÖNIGL. WÜRTT. HOFRATH.

---

ZWEITE GÄNZLICH UMGEARBEITETE UND VERMEHRTE AUFLAGE.

MIT 849 TEXTABBILDUNGEN UND 10 TAFELN.

BAND II.

---

SECHSTES HEFT.

SPECIELLER THEIL VIII.

DIE PHOTOGRAPHISCHE TECHNIK FÜR WISSENSCHAFTLICHE  
ZWECKE.

---

HALLE A. S.

DRUCK UND VERLAG VON WILHELM KNAPP.

1888.

DIE  
PHOTOGRAPHISCHE TECHNIK

FÜR  
WISSENSCHAFTLICHE ZWECKE

VON  
**DR. S. TH. STEIN**  
(FRANKFURT A. M.)

MIT 67 TEXT-ABBILDUNGEN UND 1 TAFEL.

ZWEITE VERMEHRTE AUFLAGE.

**HALLE A. S.**  
DRUCK UND VERLAG VON WILHELM KNAPP.  
1888.



Alle Rechte vorbehalten.



7.2.03

Z: 41910

F 109



# INHALT.

## SPEZZIELLER THEIL.

### ACHTES KAPITEL.

#### DIE PHOTOGRAPHISCHE TECHNIK FÜR WISSENSCHAFTLICHE ZWECKE.

	Seite
<b>I. DIE FRÜHEREN ZUM THEIL NOCH GEBRÄUCHLICHEN METHODEN . . . . .</b>	<b>339</b>
Die neuen Trockenverfahren im Allgemeinen S. 339. — Historische Entwicklung S. 340. — Papiertrockenverfahren von C. Gray S. 341. — Auf Eiweiss von Niépce de St. Victor S. 343 — von Ferrier S. 343. — Kollodiumverfahren S. 343. — Multiplikatorcamera S. 344. — Ferrotypien S. 345. — Kollodiumemulsion S. 346.	
<b>2. MODERNE AUFNAHMEAPPARATE . . . . .</b>	<b>346</b>
<b>a. Kamera . . . . .</b>	<b>346</b>
Das moderne Aufnahmeinstrumentarium S. 347. — Dilettantenkamera von Haake und Albers S. 348.	
<b>b. Kassetten . . . . .</b>	<b>349</b>
Moderne Kassetten S. 349. — Warnerke's Rollkassette S. 350. — Kassetten von Eastman und Walker S. 352. — Negativpapier von Ferran und Pauli S. 353. — Heliopiktor S. 354.	
<b>c. Momentverschlüsse . . . . .</b>	<b>359</b>
Pneumatischer Momentverschluss mit Klappe S. 359. — Derselbe mit Schieber S. 360. — Mit Federbewegung S. 361. — Elektrischer Verschluss S. 361 (Bd. I, S. 43).	
<b>d. Complete Momentapparate . . . . .</b>	<b>362</b>
Enjalbert's Revolver S. 363. — Stirn's Geheimkamera S. 364. — v. Sehlisch's Blitzkamera S. 365. — De Neck's Hutkamera S. 366.	
<b>e. Objektive . . . . .</b>	<b>367</b>
Aplanate und Antiplanete von Steinheil S. 368. — Pantoskop von Busch S. 369. — Linsen von Hermagis, Francais und Derogy S. 369. Chemischer Fokus S. 370.	

	Seite
<b>3. DAS BROMSILBER-GELATINE-VERFAHREN</b> . . . . .	372
a. <b>Prüfung der Bromsilbergelatineplatten</b> . . . . .	372
Warnerke's Sensitometer S. 372. — Edison's Plattenprüfung mittels elektrischen Lichts S. 374.	
b. <b>Der Dunkelraum</b> (Vgl. auch Bd. I, S. 250) . . . . .	377
Das photographische Reisezelt S. 378. — Die rothscheibigen Lampen S. 378. — Der rothe Cylinder S. 379.	
c. <b>Einstellen der Bilder</b> . . . . .	379
Richtung des Apparats S. 379. — Einstell-Loupe S. 380. — Methode des Einstellens S. 380.	
d. <b>Über die Aufnahme mit Bromgelatineplatten</b> . . . . .	380
Belichtungszeiten S. 380. — Momentaufnahmszeiten S. 382.	
e. <b>Das Entwickeln aufgenommener Bilder</b> . . . . .	383
$\alpha$ . Hervorrufungsmethoden S. 383. — $\beta$ . Fixierungsmethoden S. 387. — $\gamma$ . Verstärken und Lackiren S. 388. — $\delta$ . Abziehen der Negative S. 389. — $\epsilon$ . Fehler auf den Platten S. 390.	
f. <b>Orthochromatische Platten</b> . . . . .	391
<b>4. DER POSITIV-PROZESS</b> . . . . .	392
a. <b>Silberdrucke</b> . . . . .	392
Silberbäder S. 393. — Goldbäder S. 394. (Dieser Paragraph ist ausführlicher schon behandelt Bd. I, S. 275 bis S. 288).	
b. <b>Platindrucke</b> . . . . .	394
Chemikalien S. 394. — Lösungen S. 395. — Sensibilisierung der Papierbogen S. 395. — Fixierung S. 396.	
c. <b>Bromsilberpapier-Drucke</b> . . . . .	396
d. <b>Vergrößerungsdrucke</b> . . . . .	396
Auf Papier S. 397. — Auf Glas S. 397. — Diapositive S. 398. — Fensterbilder S. 398. — Getonte Glasbilder S. 398.	
<b>5. DIE VERVIELFÄLTIGUNGSMETHODEN DURCH PHOTOGRAPHISCHEN PRESSENDRUCK</b> . . . . .	399
a. <b>Photolithographie und Photozinkotypie</b> . . . . .	399
Präparation des Überdruckes mit Chromsalzen S. 399. — Mit Asphalt S. 400. — Die lithographische Presse S. 401. — Behandlung der photolithographischen Steine S. 401. — Die übrigen Methoden S. 401.	
b. <b>Woodbury's Reliefdruck</b> . . . . .	402
c. <b>Der unveränderliche Lichtdruck</b> . . . . .	403
Die Methoden Albert's und Obernetter's S. 403. — Die neueren Methoden S. 404. — Die bekannteren Lichtdruckfirmen S. 405. — Steinheils Umkehrungsprisma S. 406. — Talbot's Umkehrungsapparat S. 406.	
d. <b>Der Aubeldruck und der Negativdruck</b> . . . . .	407
Karl Aabel's Erfindungen S. 407. — Direkter Druck vom Negativ S. 407. — Negativdruck der deutschen Reichsdruckerei S. 408.	

	Seite
<b>Die Heliographie</b> . . . . .	408
Galvanoplastische Clichés von Spencer und Jacobi S. 408. — Druckfähige Daguerreotypien S. 409. — Die Arbeiten von Pretsch und Poitevin S. 409, — von Baldus, Dujardin, Goupil (Rousselon) Mariot, Franz u. Kliçk S. 410. — Das Auftreten Georg Scamoni's S. 412. — Dessen Methode S. 413. — Das Heliographiren in der Kaiserl. Reichsdruckerei zu Berlin S. 414.	
<b>f. Der Autotypiedruck</b> . . . . .	415
Methode von Meysenbach S. 415, — von Angerer und Göschl S. 416.	
<b>6. DIE PHOTOXYLOGRAPHIE UND PHOTOSKULPTUR</b> . . . . .	418
<b>a. Die Photoxylographie</b> . . . . .	418
Methode von Leth S. 418. — Methode mit Silberung der Holzstöcke S. 419.	
<b>b. Die Photoskulptur</b> . . . . .	420
Deren Entstehung S. 420. — Villème's Atelier S. 421. — Übertragung des photographischen Bildes auf Thon S. 422. — Arbeiten von Benque S. 423.	
<b>7. FARBIGE PHOTOGRAPHIEN</b> . . . . .	423
<b>a. Photographie in natürlichen Farben</b> . . . . .	423
Seebach's Versuche S. 423. — John Herschel S. 424, — Versuche von Becquerel S. 424, — von Poitevin S. 424. — von Zenker S. 426, — von St. Florent S. 426, — von Nièpee de St. Victor S. 427.	
<b>b. Der Farbenlichtdruck</b> . . . . .	427
Arbeiten von Albert S. 427, — von Obernetter S. 431, — von Loewi S. 431, — von Angerer und Göschl S. 431.	
<b>c. Farbige Photographien nach anderen Methoden</b> . . . . .	431





## ACHTES KAPITEL.

### DIE PHOTOGRAPHISCHE TECHNIK FÜR WISSENSCHAFTLICHE ZWECKE.

#### I. DIE FRÜHEREN, ZUM THEIL NOCH GEBRÄUCHLICHEN METHODEN.

(Albumin-, Papier- und Kollodium-Verfahren).

Keine auf naturwissenschaftliche Basis sich stützende Lehre wurde, mit Ausnahme derjenigen der angewandten Elektrizität, in so überraschend kurzer Zeit zu solcher Vollkommenheit gebracht, wie die photographische Technik. Noch vor einigen Jahren galt das photographische Verfahren mit gesilbertem Jod-Kollodium allgemein als unübertrefflich zur Erzielung allen Anforderungen genügender Negativ- und Positivbilder und heute dürfte es wohl kaum einen rationellen Photographen geben, der nicht der Arbeit mit Bromgelatine-Trockenplatten sich zugewendet hätte. Immerhin aber giebt es noch Jünger der Lichtbildkunst, welche wegen der überaus grossen Weichheit der zu erzielenden Negative das alte Verfahren noch für manche Fälle beibehalten haben.

Anders auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Photographie. Hier tritt zu der Bequemlichkeit, welche die Trockenplatten dem wissenschaftlichen Photographen bieten, noch der höchst wichtige Umstand, dass dieselben ihre Empfindlichkeit monate-, ja mitunter jahrelang bewahren. Dieselben können deshalb einerseits für wissenschaftliche Reisen als unentbehrlich bezeichnet werden, andererseits gestatten dieselben, insbesondere auf dem Gebiete der mikroskopischen Photographie und der Astrophotographie in gewissen Fällen eine unbegrenzte Expositionsdauer, sodass es ermöglicht wird, mit denselben auch sehr schwache Lichterscheinungen photographisch zu fixiren.

Obwohl nun für den Zweck dieses Buches die Behandlung der alten photographischen Verfahrensweisen in Berücksichtigung des heutigen Standes einschlägiger Technik als überflüssig bezeichnet werden könnte, haben wir trotzdem in gedrängtester Kürze bei Behandlung der Mikrophotographie die Prinzipien des Kollodiumverfahrens

mitgetheilt (Seite 252—260), weil in seltenen Fällen bei derartigen Aufnahmen solches zu bevorzugen ist.

Schon im ersten Bande dieses Werkes (Seite 11—18) wurde der ersten Anfänge der Photographie, der Daguerreotypie und des Papierverfahrens, von seinem Erfinder Talbot Kalotypie genannt, vorübergehend gedacht. Talbot (1841) präparirte ein Stück Schreibpapier mit Silbernitrat und Jodkollodium und entwickelte nach der Exposition mit einer Mischung von Silbernitrat und Gallussäure. Seine Papiernegative fixirte er mit unterschwefligsaurer Natronlösung, wusch solche genügend aus, trocknete sie und machte sie durch Baden in flüssigem Wachs durchsichtig, um später von solchen Negativen durch Kopiren eine grössere Anzahl positiver Abdrücke zu erzielen. Mancherlei Verbesserungen dieses für die ersten Anfänge des Negativprozesses schon recht bemerkenswerthen Verfahrens geschahen durch Le Gray, Parr, Greenlaw und mehrere andere englische Chemiker. Insbesondere aber war es Le Gray, welcher durch Einführung des Wachspapier-Trockenverfahrens die in Rede stehende Methode zu einer Vollkommenheit gebracht hatte, welcher nur der Ersatz des Papiers durch Glas fehlte, ein Fortschritt, der, wie in der historischen Einleitung des ersten Bandes (Seite 18) erwähnt, dem Begründer der Glasphotographie, Niépce de St. Victor, vorbehalten geblieben war. Wir geben in Folgendem eine Schilderung der von Le Gray verbesserten Kalotypie-Methode; die Aufnahmen wurden mit sehr primitiven Kameras (vgl. Bd. I, S. 39, Fig. 40) ausgeführt und sei betreffs der Aufnahmeapparate auf Bd. I, S. 39—45, sowie Bd. II, S. 346 verwiesen.

Das zu diesem Verfahren nothwendige Papier muss homogen, ziemlich dünn, sowie frei von allen Flecken, Pünktchen und Körnchen sein. Man setze eine reine viereckige Porzellanschale in ein Wasserbad von Blech und schmelze in derselben mittels Spirituslampe etwas weisses Wachs, so dass das flüssige Wachs den Boden der Porzellanschale bedecke. Auf dieser Flüssigkeit lasse man nun ein solches Stück Papier von beliebiger Grösse etwa 20 Sekunden schwimmen, bis sich dasselbe mit Wachs angesaugt hat und durchsichtig geworden ist; es wird bei dem Herausnehmen sofort trocken werden. Das an dem Papier hängende überschüssige Wachs wird mittels eines warmen Bügeleisens in der Weise beseitigt, dass das Wachspapier zwischen einige Bogen schwedischen Fliesspapiers gelegt und einige Mal mit einem nicht zu heissen Eisen überbügelt wird; das überschüssige zerfliessende Wachs wird von dem Fliesspapier auf-

gesaugt. Die Ueberbügelung kann auch mit einem durch aufgelegte brennende Kohlen heiss gemachten Blechlöffel vorgenommen werden.

Allzu heisse Behandlung macht das in das Papier eingedrungene Wachs zum Theil wieder verdunsten, in welchem Falle die Prozedur von Neuem vorgenommen werden muss.

Das auf diese Weise gewonnene Papier wird durch Eintauchen in eine jodirte Abkochung von Reis und Milchzucker präparirt und mit salpetersaurem Silberoxyd sensibilisirt.

Man nehme hierzu:

destillirtes Wasser 1500 Kubikcentimeter

Reis 100 Gramm

und versetze die filtrirte Abkochung, nachdem sie ganz klar geworden, mit:

destillirtem Wasser 500 Kubikcentimeter

Milchzucker 25 Gramm

Jodkalium 8 „

Das Papier hat mindestens zwei Stunden in der Mischung zu verweilen, da das Fett die Lösung nur sehr allmählig in sich aufnimmt; eine durch Reaktion des Jod auf die vorhandene Stärke entstehende violette Färbung wird im Silberbad infolge der grösseren chemischen Affinität des Jod zum Silber-salze wieder verschwinden. Das Papier wird durch Aufhängen an Klammern getrocknet. (Fig. 306.)

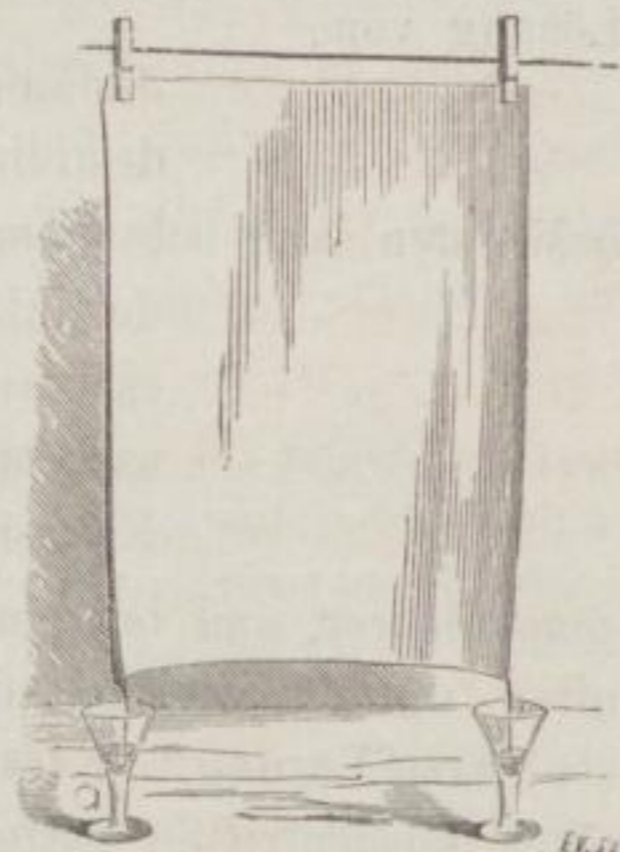


Fig. 306. Präparation des Wachspapieres.

Das zur Sensibilisirung gebräuchliche Silberbad besteht aus:

destillirtem Wasser 500 Kubikcentimeter

salpetersaurem Silberoxyd 30 Gramm

Eisessig 30 „

In diese Lösung taucht man das Papier auf 5 Minuten mittels eines gebogenen Glasstabes unter. Nach dem Herausnehmen wird das sensibilisirte Papier tüchtig und wiederholt in Regenwasser abgewaschen, zwischen Löschpapier getrocknet, noch etwas feucht vor der Exposition zwischen zwei Glasplatten gepresst und mit diesen in die Kasette gelegt; selbstverständlich muss bei all diesen Manipulationen alles wirksame Licht vermieden werden. Die Expositionsdauer variirt zwischen 5 bis 15 Minuten, je nach der Kraft der Beleuchtung. Die Hervor-rufung geschieht mittels Gallussäure: 100 Gramm Gallussäure werden in 500 Gramm warmen Alkohols gelöst, filtrirt und mit 5 Gramm

Eisessig versetzt. Von dieser alkoholischen Lösung, welche sich lange aufbewahren lässt, nehme man 4 Kubikcentimeter auf 1 Liter destillirten Wassers, nebst 1 Kubikcentimeter obiger Silberlösung, tauche das exponirte Papier bei circa 30° C. ein und lasse es circa  $\frac{1}{2}$  Stunde in der Entwicklungsflüssigkeit liegen; das Bild wird sich bei richtiger Expositionszeit hübsch entwickelt haben, um nach genügender,  $\frac{1}{2}$  Stunde andauernder Waschung mittels unterschwefligsauerer Natrons fixirt und nochmals tüchtig ausgewaschen zu werden. Zeigen sich weisse Wachspunkte, so wird wiederholt zum Schluss mit einem warmen Eisen gebügelt. Will man Wachspapier nicht vorräthig halten, so kann man die Methode auch folgendermassen ausführen: Reines homogenes Papier lässt man vor der Wachsdurchtränkung auf einer Lösung von

Jodammonium 1 Gramm  
destillirtem Wasser 100 „

5 Minuten lang schwimmen, in einem Bade von

destillirtem Wasser 500 Gramm  
essigsauerem Silberoxyd 40 „  
essigsauerem Zinkoxyd 15 „  
Eisessigsäure 15 „

sensibilisiren und bei einer Expositionszeit von 3—30 Sekunden exponiren. Man entwickelt derartige Bilder, indem man sie auf einer konzentrirten Lösung von 100 Gramm Gallussäure, gemischt mit 3 Gramm einer konzentrirten essigsauerer Ammoniaklösung, einige Sekunden schwimmen lässt, mit unterschwefligsauerem Natron fixirt, das Bild fleissig mit Wasser behandelt, trocknet und dann erst nach obiger Methode mit Wachs durchtränkt.

Zu der Zeit, da man von dem Papier-Verfahren zu dem Glas-Negativ-Verfahren übergegangen war, wurde indess ersteres noch mannigfach, insbesondere von reisenden Photographen, benutzt und theils mit den neueren Verfahren des Ueberziehens mit Jodkollodium vereinigt, theils überzog man Glasplatten mit paraffinirtem Papiere und behandelte solche alsdann genau so, wie bei dem alsbald zu erwähnenden und schon früher gelegentlich der mikroskopischen Photographie geschilderten Kollodium-Prozesse. Nach vollkommener Fixirung des Bildes wurde dasselbe von der Platte abgetrennt und auf diese Weise zum Transportiren geeigneter gemacht. In neuester Zeit tritt das Papier-Verfahren wieder recht lebhaft in den Vordergrund in Form der Gelatine-Emulsions-Papiere, über deren Verwendungsweise später berichtet werden wird.



Das Albumin-Verfahren, auch Eiweiss-Photographie oder Nièpceotypie nach deren Erfinder Nièpce de St. Victor genannt, ist die Kunst, Bilder auf mit einer Eiweisschicht überzogenem Glase darzustellen. Nièpce war der Erste, welcher überhaupt Glas zu Negativen benutzte. Ueber die praktische Darstellung der Albuminplatten ist im ersten Bande Seite 285—288 eingehend berichtet. Das Verfahren kommt heutzutage nur noch zum Zwecke der Anfertigung von stereoskopischen und diapositiven Bildern zu Projektionszwecken zur Verwendung. Die in geschilderter Weise (vgl. Band I, Seite 285) gewonnenen lichtempfindlichen Albumin-Platten werden mit Negativen in Kopirrahmen verbunden und wie bei dem Papier-Druckverfahren (vgl. Band I, Seite 277) exponirt. Die Expositionsdauer in der Sonne soll, vorausgesetzt, dass gute Negative benutzt werden, zehn Sekunden nicht übersteigen. Die gewonnenen Diapositive werden in einer verdünnten Quecksilberchloridlösung gebadet und mittels Goldchlorid (vgl. Band I, Seite 278) gefärbt. Zur Erzeugung sehr zarter Albumin-Transparentbilder wird von Eder\*) das Ferrier'sche Verfahren als das vortrefflichste empfohlen.

„Man schlägt 500 cem Eiweiss, 5 g Jodkalium und  $\frac{1}{4}$  g Jod zu Schnee, lässt 24 Stunden stehen und filtrirt. Platten-Ueberziehen: Zuerst haucht man die Glasplatte an, dann giesst man die Lösung auf und lässt den Ueberfluss in ein anderes Glas laufen. Wenn man die Theile der Glasplatte, welche nicht mit der Lösung bedeckt sind, anhaucht, wird die Ausbreitung derselben befördert. Silberbad: 10 Th. Silbernitrat, 10 Th. Eisessig, 100 Th. Wasser; eine Minute silbern. Waschen mit Wasser; trocknen. Exposition im Kopirrahmen bei zerstreutem Tageslicht einige Sekunden. Entwickler: 500 Th. Wasser, 8 Th. Gallussäure, 4 Th. essigsaurer Kalk und etwas Silberlösung. Getont wird entweder in Chlorgold (Purpur-Ton) oder zuerst in einer schwachen Sublimat-Lösung, auf welche das Chlorgoldbad folgt (schöner Sepia-Ton), fixirt vor oder nach dem Vergolden.“

Das nasse Kollodium-Verfahren ist gelegentlich der Behandlung der mikroskopischen Photographie auf Seite 239 bis 260 des ersten Bandes für wissenschaftlich-photographische Zwecke in genügender Weise mitgetheilt. An dieser Stelle sind nur diejenigen Kollodium-Verfahren nachzutragen, welche sich von jener Methode unterscheiden und bisweilen noch zur Verwendung empfohlen werden könnten. Es sind dies die Methoden der direkten positiven Aufnahmen auf Glas, d. h. derjenigen Bilder, welche infolge kurzer Expositionszeit das gewonnene Bild bei auffallendem Lichte sofort positiv erscheinen lassen. Solche Bilder können auf, mit Asphaltlack über-

\*) Eder, Ausführliches Handbuch der Photographie. Band II, Seite 106.

zogenen Eisenplatten, auf Glas oder auf Leinwand mittelst der Kamera dargestellt werden. Die auf schwarz oder braun lackirten Blechplatten erzielten Abbildungen werden auch Ferrotypien\*) und Melainotypien genannt. Das zu solchen Aufnahmen benutzte Kollodium ist ziemlich zu verdünnen und hat pro Liter Flüssigkeit zu bestehen aus:

Jodammonium	6 Theile	Collodionwolle	5 Theile
Jodcadmium	6 „	Alkohol	500 „
Bromcadmium	5 „	Aether	500 „

Als Entwickler dient eine (ähnlich wie die im ersten Bande Seite 247 angegebene) Eisenlösung. Das entwickelte Bild wird in

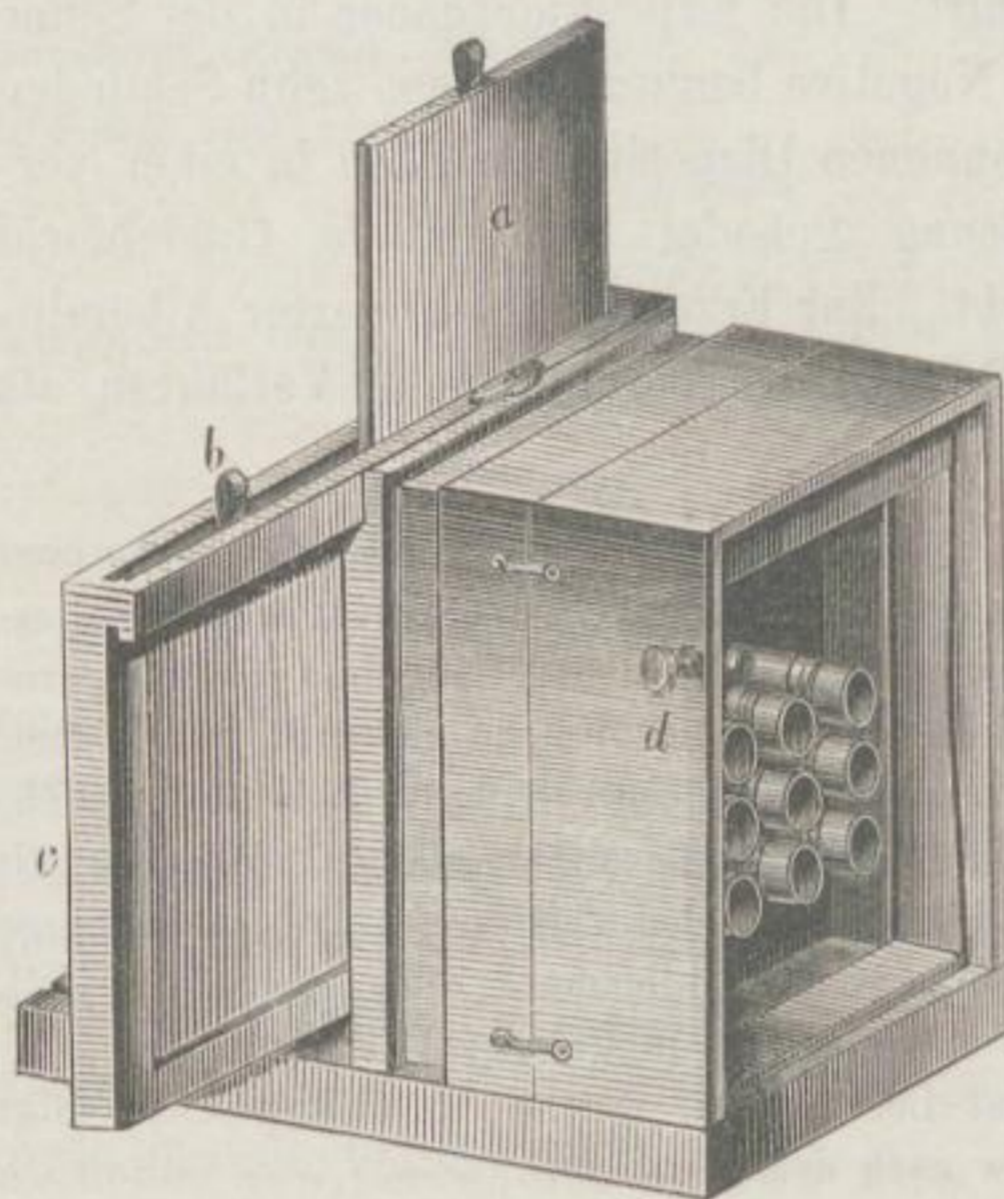


Fig. 307. Multiplikator mit 9 Objektiven.

ebenfalls schon im ersten Bande mitgetheilte Weise fixirt und lackirt. Auf allen Ferrotypien erscheinen die Bilder wie auf den Negativen insofern umgekehrt, als rechts und links durch die Linsenwirkung vertauscht ist. Im Grossen und Ganzen hat solches für Portraitaufnahmen keine sonderliche Bedeutung. Soll diese Umkehrung verhütet werden, so ist ein Umkehrungsprisma, wie später genau beschrieben und abgebildet, zu benutzen.

Um eine grössere Zahl von Aufnahmen solcher

Portraits auf einmal bewerkstelligen zu können, dienen sogenannte Multiplikatoren, d. h. mit einer grösseren Anzahl von Objektiven versehene Kameras (Fig. 307). Die Einstellung wird für die verschiedenen Objektivköpfe (in unserem Falle neun) mittelst einer einzigen Schraube *d* bewerkstelligt, sodass man die gleiche Arbeit, wie bei einem einzigen Objektiv, auszuführen hat. Die Exposition mit solchen Apparaten kann für rasche Aufnahmen durch Aufsetzen eines grossen Momentverschlusses mit quadratischer Oeffnung (vgl. Seite 348), für lang-

\*) Genauerer über diesen Prozess findet man in dem Schriftchen von Liesegang, „Die Ferrotypie.“

samere Aufnahmen bei trüber Witterung mittelst eines Handverschlussbrettes geschehen. Durch Verschieben der Kassette *c* und aufeinanderfolgendes Aufziehen der beiden Deckel *a* und *b* kann man rasch hintereinander 18 Aufnahmen auf einer einzigen Platte gewinnen.

Die oben erwähnten, mit dem Apparate Fig. 307 aufgenommenen direkten Positive müssen entweder, wenn man solche sofort als vollendet betrachten will, mit schwarzem Asphaltlack oder schwarzem Lackpapier überzogen werden. Meist jedoch werden solche auf Wachseleinwand abgezogen, die betreffenden Bilder werden Pannotypien (von Pannus = das Tuch) genannt. Ein in der Grösse des Glasbildes abgeschnittenes Stück Wachseleinwand wird mittels eines Wischers auf die Platte aufgedrückt, nachdem es in verdünnter Essigsäure (1 zu 10) eingetaucht worden war. Das Kollodium haftet infolge dieser Prozedur fester an der Wachseleinwand, als an dem Glase und wird alsdann das abgezogene Bild, selbstverständlich ohne Verwechslung der beiden Seiten, in richtigen Lageverhältnissen gewonnen.

Das Abziehen der Kollodiumschicht ist übrigens auch zu anderen Zwecken vielfach in Gebrauch, um zu verhüten, dass an vollendeten Bildern rechts und links vertauscht sei. Das Kollodium der Negativbilder, welche später zum Abziehen bestimmt sind, muss auf sehr reine und fein polirte Glasplatten aufgegossen worden sein. Das Abziehen geschieht durch Uebergiessen des Bildes mit einer Lösung von:

Gelatine	50 Theile	Salicylsäure	0,5 Theile
Glycerin	15 „	Alkohol	100 „
Eisessigsäure	30 „	Wasser	500 „

Diese Mischung giebt, in dünner Schicht aufgegossen und getrocknet, eine lederartige Masse. Die Salicylsäure wird, um Schimmel zu verhüten, beigeetzt. Die Lösung wird erwärmt und ebenso wie Kollodium über das lackirte Negativ gegossen. Nach Erstarren und Antrocknen der Gelatine wird die Platte schwach erwärmt und Rohkollodium oder Negativlack über dieselbe gegossen. Nach Trocknen auch dieser Schicht schneidet man etwa einen halben Centimeter vom Rande die ganze Schicht durch und zieht solche mit dem Bilde vom Glase ab. Die abgezogenen Häute werden am besten zwischen Papier in einem eigens hierzu vorhandenen Buche verwahrt. Auch noch andere Methoden des Abziehens sind da und dort angegeben, jedoch ist die geschilderte die am meisten gebräuchliche. Von solchen abgezogenen Negativen kann man direkte Kopien anfertigen, meist jedoch werden dieselben zum Anfertigen von Lichtdruckplatten benutzt, wie in dem betreffenden Paragraphen des Weiteren mitgetheilt werden wird.

Vor Erfindung der Bromgelatine-Trockenplatten wurden vielfach mit Bromsilber oder Chlorsilber versetzte Kollodium-Emulsionen zur Anfertigung von Trockenplatten verwendet, jedoch ist man neuerdings zu Gunsten des Gelatine-Trockenverfahrens von dieser Methode abgekommen, weshalb wir solche in diesem Werke zu übergehen uns berechtigt glauben. Dagegen hat die Erzeugung von Kopien mittels Chlorsilberkollodium auf Glas, welche Platten ähnlich wie das Chlorsilberpapier (vgl. Band I, Seite 276) benutzt werden, für uns eine Bedeutung. Das Chlorsilberkollodium besteht aus verschiedenen in Aether und Alkohol gelösten Chlorsalzen, welchen citronensaures Silberoxyd beigefügt ist. Mit derartigem Kollodium werden rein geputzte und mit Albuminlösung überzogene Glasplatten übergossen, getrocknet und im Kopirahmen exponirt, je nach Wunsch in ein Goldbad gebracht (vgl. Band I, Seite 278), alsdann gewaschen und fixirt. Die mittelst dieser Methode gewonnenen positiven Glasbilder sind insbesondere für die Laterna magica in hohem Grade geeignet. (Vgl. Seite 285, Band I, zur Kenntnissnahme der Zusammensetzung der zugehörigen Chemikalien). Fertige Platten bei F. Wilde in Görlitz.

## 2. MODERNE AUFNAHMEAPPARATE.

### a) KAMERA.

Die Anschaffung eines geeigneten Aufnahmeapparates (Kamera, Stativ, Kasette und Objektivverschluss) bedarf ganz besonderer Aufmerksamkeit. Es handelt sich hier weniger um Erfüllung dieser oder jener Liebhaberei, um Form, Grösse und Eleganz, sondern es sind andere Bedingungen für eine brauchbare moderne Kamera vorhanden, welche bei Ankauf einer solchen stets berücksichtigt werden sollten. Leichtigkeit und Einfachheit derselben ist erste Bedingung. Des Weiteren ist darauf zu sehen, dass der Rahmen, welcher einerseits die Einstellscheibe, andererseits die Kasette zu tragen hat, leicht sei und im Verhältniss zur Brennweite des Objektivs hin- und hergeschoben werden kann. Das Stativ muss möglichst fest und doch für die Zwecke des Transports geeignet, d. h. bequem zum Zusammenlegen eingerichtet sein. Die Beweglichkeit der Kamera auf dem Stativ muss durch mechanische Vorrichtungen sowohl nach rechts und links, als nach oben und unten geschehen können, damit man bei dem Richten derselben nach dem zu photographirenden Gegenstand nicht gehindert werde. Die heutzutage bei den meisten der üblichen Kameras vor-

handenen dehnbaren Auszugsvorrichtungen müssen von gutem lichtdichten Stoff gearbeitet sein, besonders solid an Ecken und Kanten. Ist die Kamera vollkommen ausgezogen, so darf beim Hineinblicken in dieselbe aus einem dunkeln Raume ins Helle keinerlei Lichtschein, auch nicht die geringste Spur Licht durch dieselbe dringen. Absolute Sicherheit betr. die Lichtdichtigkeit der Kamera kann dadurch gewonnen werden, dass man bei geschlossenem Objektive in dieselbe eine höchst lichtempfindliche Gelatineplatte stellt. Diese Platte darf

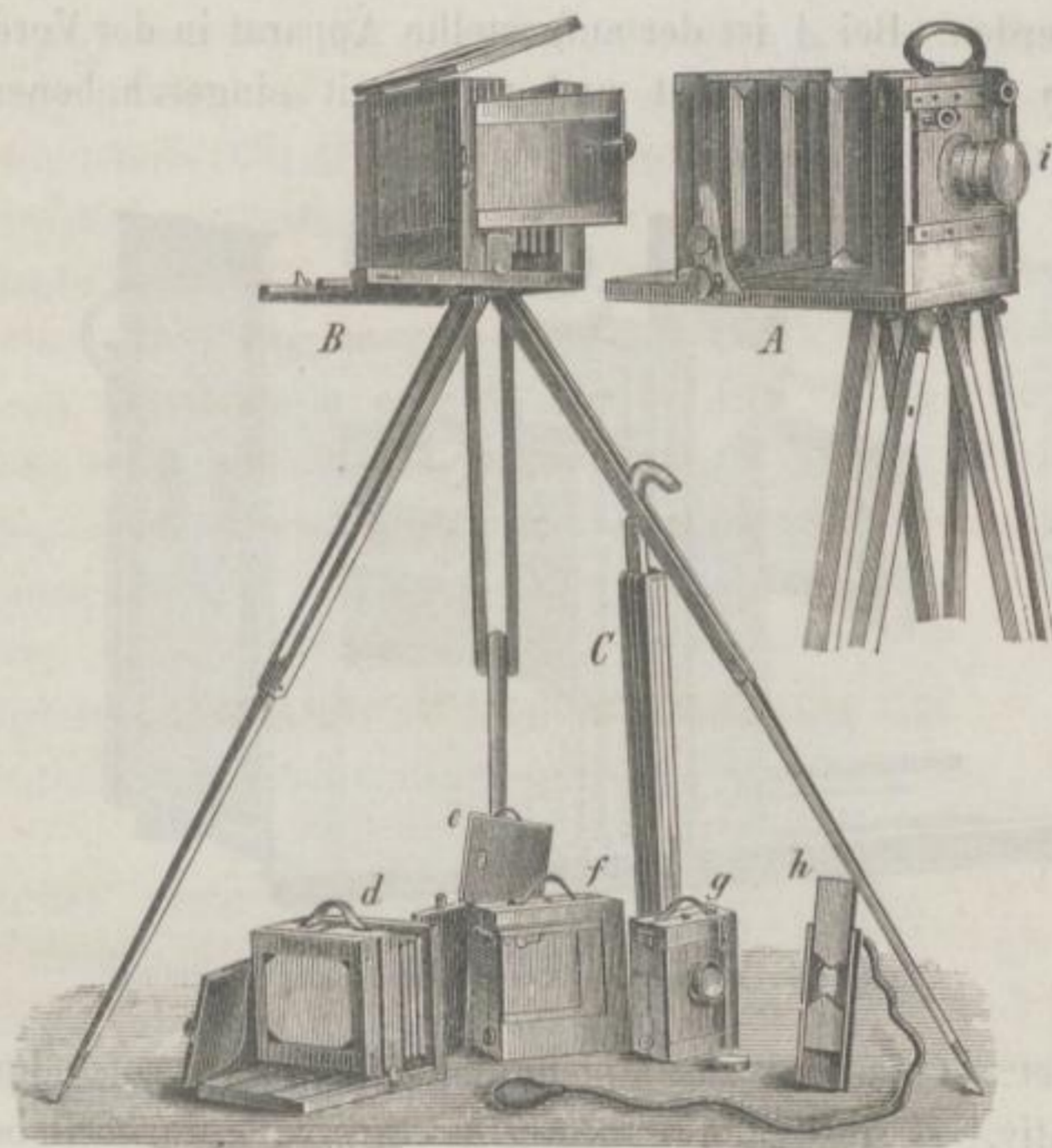


Fig. 308. Das Aufnahme-Instrumentarium.

bei der Entwicklung keinerlei dunkle Streifen, Flecke oder irgend welche Form eines Lichteindrucks zeigen.

Man hat des Weiteren sich dem Verkäufer gegenüber sicher zu stellen, dass die in der Kassette befindliche lichtempfindliche Platte mathematisch genau an derselben Stelle sich befinde wie die matte Scheibe. Auch die Kassetten sind auf ihre Undurchlässigkeit von Licht zu prüfen. Es geschieht dies einfach dadurch, dass man in dieselben lichtempfindliche Platten bringt und die Kassetten an einem hellen Orte aufstellt. Nach einer Stunde werden die Platten hervorgerufen, zeigen dieselben alsdann keine Lichteinwirkungen, so können die Kassetten

als vollkommen brauchbar bezeichnet werden. Es ist jedoch von Zeit zu Zeit diese Untersuchung zu wiederholen, da im Sommer allzugrosse Trockenheit, im Winter Feuchtigkeit auf manche Holzarten theils ausdehnend theils zusammenziehend wirkt, wodurch sehr feine Sprünge entstehen können, die oft dem oberflächlich untersuchenden Auge entgehen.

Eine sehr empfehlenswerthe Kamera für Dilettanten ist das in Fig. 308 (S. 347) abgebildete, von Haake & Albers (Frankfurt a. M.) erhältliche Modell. Dasselbe kann auf ein sehr geringes Mass zusammengelegt werden. Bei *A* ist der aufgestellte Apparat in der Vorderansicht, bei *B* in der Hinteransicht und zwar mit eingeschobener Kassette

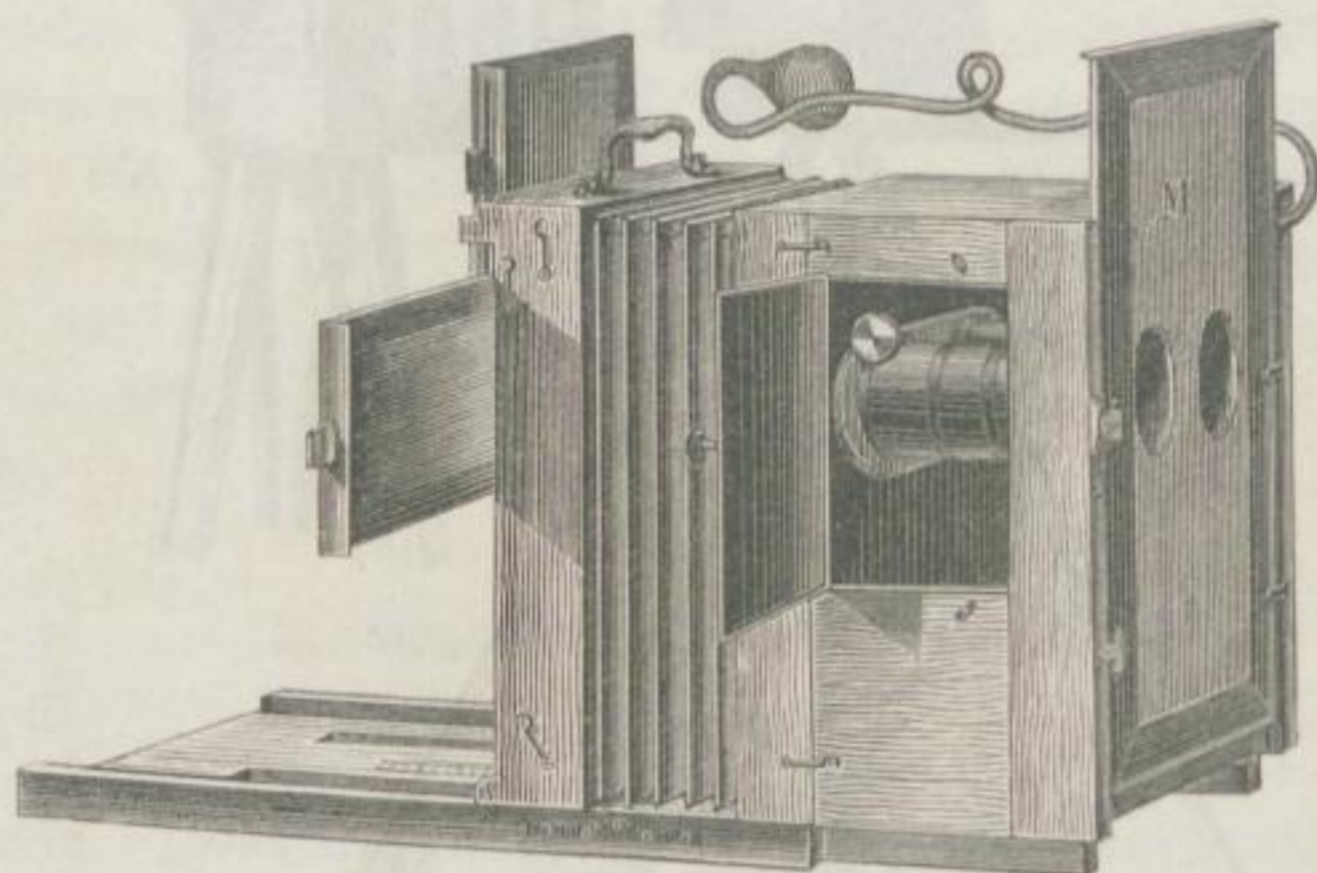


Fig. 309. Stereoskop-Kamera mit Momentverschluss.

gezeichnet. *C* ist das zusammengelegte bei *B* in Aufstellung ersichtliche Stativ. *d* zeigt den gleichen Apparat mit eingeschobener Visirscheibe, *e* ein für den Transport der Platten bestimmtes Plattengehäuse (vgl. Fig. 311), *f* den vollständig zusammengelegten Apparat, *h* den zugehörigen Momentverschluss (vgl. Fig. 330); das Objektiv *i* ist auf ein Brettchen montirt, welches in zwei Nuten läuft und leicht herausgenommen werden kann, um mit einem anderen Objektiv bzw. einem Brettchen, welches zwei zusammengehörige Objektive für Stereoskopaufnahmen trägt, gewechselt zu werden.

Um stereoskopische Doppelbilder zu erhalten, müssen, wie schon Band I, Seite 40, sowie Seite 46—51 auseinandergesetzt, die an die Kamera anzufügenden beiden Objektive unter einem minimal verschiedenen Winkel aufgesetzt sein, sodass das eine Bild etwas mehr von der rechten, das andere mehr von der linken Seite zur Darstellung

gelangt. Eine solche einfache stereoskopische Kamera ist in Fig. 309 abgebildet. Der zugehörige Momentverschluss (*M*) muss natürlicherweise ein doppelter sein. Bei dem in unserer Figur abgebildeten Apparate ist derselbe durch einen besonderen Vorbau mit der Kamera verbunden. Sehr geeignet für stereoskopische Aufnahmen ist auch der im ersten Bande Seite 41, Fig. 47 beschriebene und abgebildete Apparat.

#### b) KASSETTEN.

Im Grossen und Ganzen unterscheiden sich die Trockenplatten-Aufnahme-Apparate für die meisten Erfordernisse im Prinzip nicht von denjenigen des im ersten Bande dieses Werkes geschilderten feuchten Kollodium-Verfahrens. Der Umstand jedoch, dass wir es hier mit trockenen Platten zu thun haben, erlaubt es, eine grössere Anzahl derselben rasch hinter einander zu exponiren, ohne solche sofort zu entwickeln und zu diesem Zwecke sind in den jüngsten Jahren verschiedene Spezial-Konstruktionen bekannt geworden, von denen wir hier einige der bewährtesten und auch von uns verschiedentlich benutzten mittheilen wollen.

In erster Linie unterscheiden sich die Kassetten aller für den Trockenplatten-Prozess bestimmten photographischen Aufnahmeapparate

vor den bei dem Kollodiumprozesse verwandten durch den Bau. Während bei feucht präparirten Platten einfache Kassetten benutzt zu werden pflegen, sind bei dem Trockenverfahren Doppelkassetten für zwei Platten in Gebrauch, sowie Einrichtungen, welche eine grössere Zahl von Platten hintereinander auf mechanische Weise in die Kamera zu bringen gestatten. Ueber hierher gehörige Konstruktionen, die Wechselkästen und deren Gebrauch, wurde schon ausführlich Band I, Seite 262 bis 266 berichtet.

Ein neuer Wechselapparat, bei welchem die Platten sich in Beuteln befinden, ist in Fig. 310 in seiner Hinteransicht abgebildet, um die Anwendungsweise der erwähnten Plattenbeutel zu zeigen. Vor der Aufnahme wird die Kassette, welche an ihrer unteren Seite einen Plattenschlitz hat, herumgedreht, der aus einem Holzstängchen be-

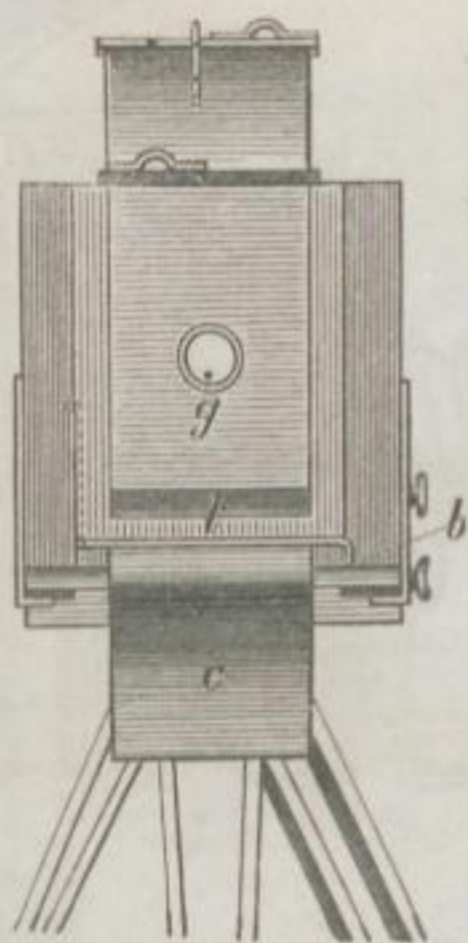


Fig. 310.

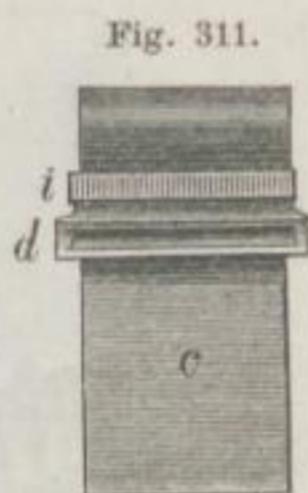


Fig. 311.

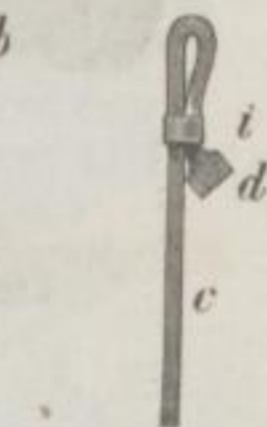


Fig. 312.

Fig. 310—312 Beutelapparate.

stehende Schieber *b* herausgezogen und auf den erwähnten Schlitz der an seiner oberen Seite mit einem Metallrähmchen *d* versehene Beutel, Fig. 311, aufgesetzt. Hierauf wird dessen Gummiverschluss *i* weggezogen, wodurch sich der Beutel *c* verlängert; bei dem Umstürzen des Beutels fällt die in demselben enthaltene Platte in die Kassette herein. Nun wird der erwähnte Schieber *b* wieder geschlossen, die Kassette herumgedreht und die in derselben befindliche Platte mittelst der Schraube *g* gegen den Kassettenrahmen gedrückt, um



Fig. 313. Warnerke's Roll-Kassette.

der matten Scheibe, auf der das Bild vorher eingestellt war, in ihrer Lage zu entsprechen. Ist exponirt, so wird einfach der Schieber *b* aufgezogen, die Platte fällt in den Beutel *c* zurück, derselbe wird umgeklappt, mit dem Gummiband *i* geschlossen und von der Kassette abgenommen, um für einen folgenden Beutel den Platz zu räumen. Da diese Beutel ziemlich leicht und dünn sind, so lässt sich eine grössere Anzahl derselben bequem mitnehmen. Es lässt sich jedoch für dieselben im Vergleiche mit den Holzbüchsen, Fig. 336, kaum



ein besonderer Vortheil erkennen. Bei Querstehen der Kasette steht ein Theil des Beutels quer vor und der Rest hängt herunter. (Erfinder: Koppe und Moh in Görlitz.)

Bei einer anderen Form der neuesten Kamera's und Kassetten ist das Prinzip des alten Talbot'schen Papierverfahrens wieder zur Geltung gekommen. Schon im Jahre 1875 wurde in der Wiener Zeitschrift „Photographische Korrespondenz“ ein Apparat des englischen Erfinders L. Warnerke beschrieben, in welchem ein mit Bromsilberemulsion bestrichener, auf eine Rolle aufgewickelter langer Papierstreifen an Stelle der Glasplatten benutzt wurde. Unsere Abbildung Fig. 313 zeigt eine solche Warnerke'sche Rollkassette an einem Apparate angebracht.

An der unteren Rolle ist das Ende des Papiers befestigt, das auf die obere Rolle aufgewickelt ist. Die Rollen können von aussen gedreht werden, sodass es möglich wird, mehrere Aufnahmen hintereinander durch Herumdrehen des Papiers von einer Rolle auf die andere zu bewerkstelligen. An der Aussenseite der Kas-

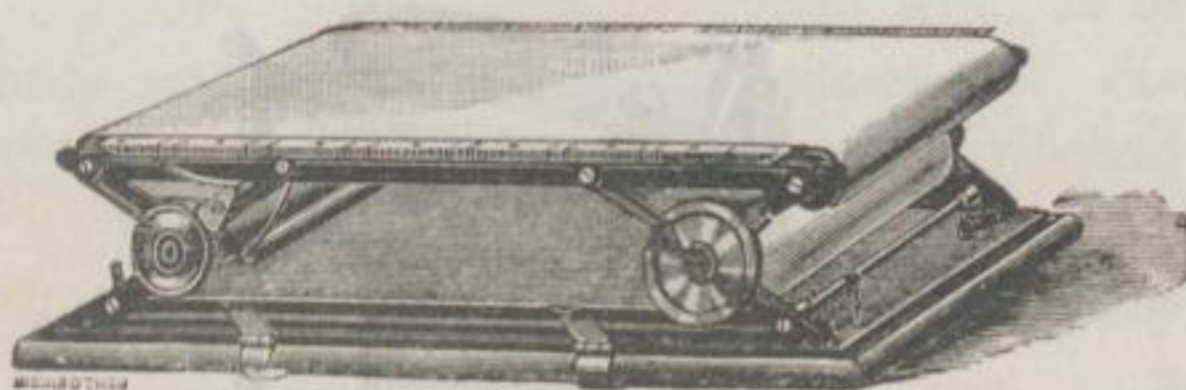


Fig. 314. Eastman's Rollkassette von innen.



Fig. 315. Eastman's Rollkassette von aussen.

sette kann man ablesen, wie viel von dem Papiere für jede einzelne Aufnahme abgerollt ist und durch eine einfache Vorrichtung ist dasselbe, nachdem es abgerollt, zu spannen.

Das von Warnerke erfundene Prinzip wurde von den Amerikanern Eastman und Walker neuerdings in sehr praktischer Weise vervollkommnet. Während früher ein Auseinanderschrauben des Mechanismus nöthig war, um frisches Papier einzulegen, wird letzteres bei der Eastman'schen Kasette in einer sehr einfachen Weise erneuert. Das Papier läuft, wie aus Fig. 314 ersichtlich, auf zwei Walzen, wie bei vorher erwähnter Form, jedoch kann das Ganze nach Belieben auseindergenommen und wieder zusammengesetzt werden. In Fig. 315 ist die Kasette mit ihrem Schieber ein wenig

über den Rollenmechanismus emporgehoben. Die an der Kassette ersichtliche runde Oeffnung stimmt mit der einen Rolle links zusammen und ist für einen Schlüssel vorhanden, der in Fig. 316 neben dem Apparate abgebildet ist. Ist nämlich die Kassette geschlossen und soll nach einer Exposition um eine Bildgrösse das Papier weiter geschoben werden, so wird mittelst des Schlüssels die Rolle gedreht. Ist ein genügendes Stück Papier abgerollt, so entsteht automatisch ein Glockensignal, worauf der Schlüssel entfernt wird. In Fig. 314 ist der Rollenmechanismus ohne die Kassette abgebildet. In Fig. 316 sehen wir die Bodenseite aufgeschlagen und die Rolleneinrichtung verdeutlicht. Ist eine Rolle Papier verbraucht, so hat

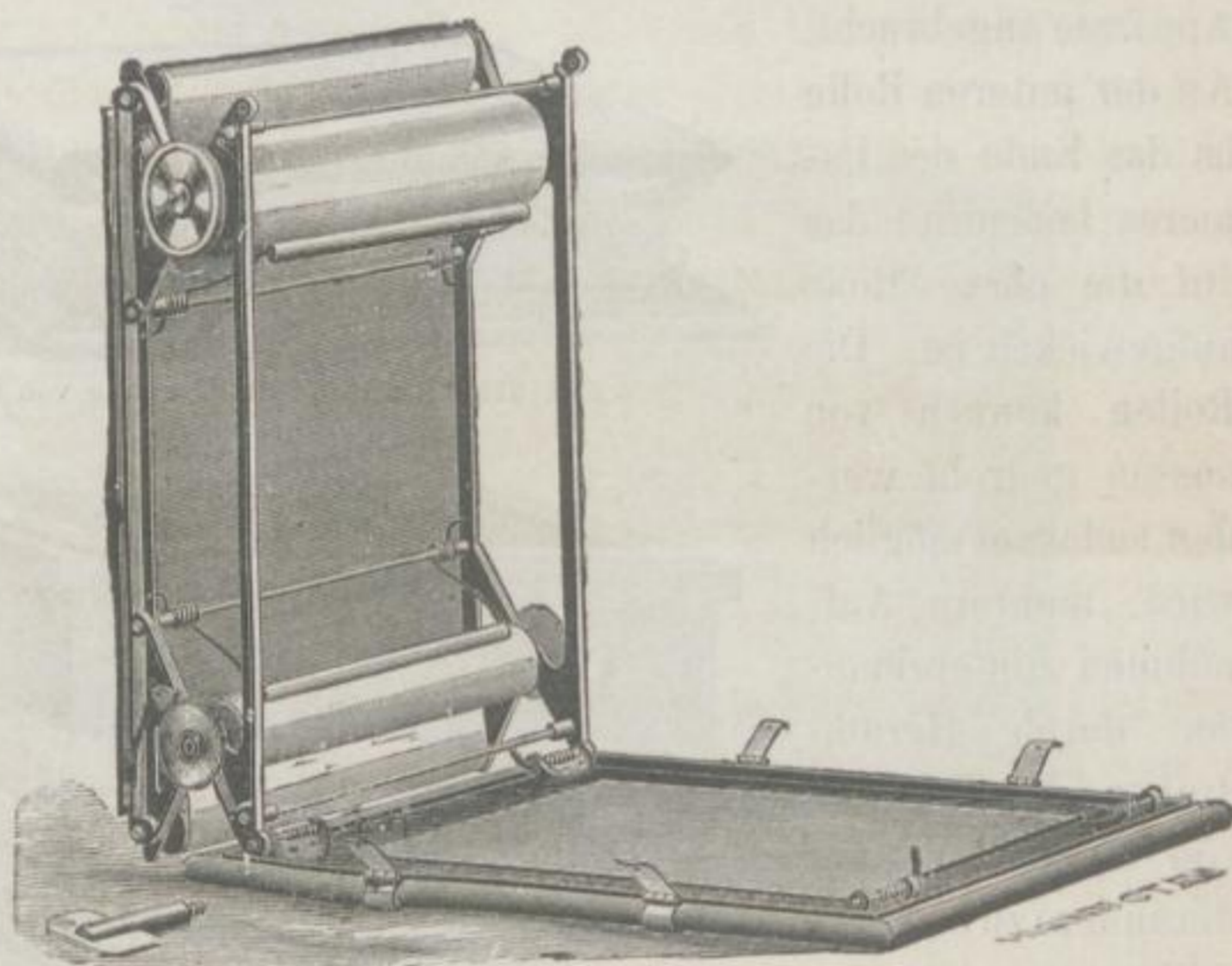


Fig. 316. Rollenmechanismus der Eastman - Kassette.

man nicht nöthig, im Dunkeln eine neue Rolle auf den Apparat aufzuwickeln, sondern man kann eine im Vorrath vorhandene zweite Rolle, Fig. 317, in den Apparat einsetzen, da die metallische Axe derselben in den Apparat hineinpasst und nur eingehängt zu werden braucht. Hierauf wird das Ende der oberen Rolle abgezogen und an das der unteren Rolle durch eine geeignete Vorrichtung festgezwängt. Auch eine Perforirnadel ist in dem Apparate angebracht, welche nach jeder Aufnahme automatisch einen Stich in das Papier macht, um die Stelle anzugeben, an der das Papier abgeschnitten werden soll. Will man nur eine oder wenige Aufnahmen machen und sofort hervorrufen, so kann man (stets im Dunkeln) die hintere Klappe der Kassette (Fig. 316) aufklappen und das exponirte

Stück mittelst der Scheere abschneiden und herausnehmen. Die Kassetten werden in verschiedenen Grössen, je nach Bedarf abgegeben und können an jeden vorhandenen Apparat leicht angepasst werden.

Das Einstellen des Bildes geschieht mit einer gewöhnlichen Visirscheibe, nur muss solche, wenn die Rollkassette nicht vom Fabrikanten selbst an den Apparat angepasst ist, durch Versetzen, auf die gleiche Entfernung vom Objektiv, wie das Papier, gebracht werden.

Das Hervorrufen und Fixiren der Bilder wird in gleicher Weise bewerkstelligt, wie bei den mit Bromsilbergelatine überzogenen Glasplatten. Die Negative müssen, nachdem sie fixirt und getrocknet sind, durchsichtig gemacht werden, wozu am besten Oelvaseline, mit der die Rückseite des Papieres bestrichen wird, zu benutzen ist. Die Methode zeichnet sich einerseits dadurch aus, dass auf Reisen das Mitnehmen beschwerlicher Wechselkasten oder Wechselkassetten vermieden wird, andererseits aber haben die erhaltenen Negative den Nachtheil, dass sie erst durchsichtig gemacht werden

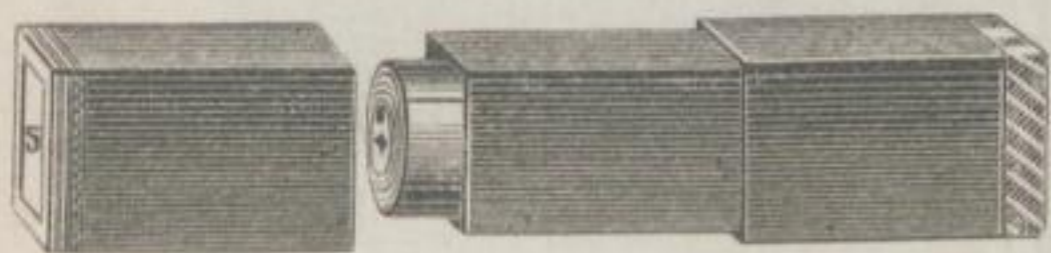


Fig. 317. Papierrolle zur Phot. Rollkassette.



Fig. 318. Eastman's Metallrähmchen.

müssen. Wird man dazu gekommen sein, ein vollkommen transparentes Papier herzustellen und solches mittelst einer Gelatineemulsion zu präpariren, so würden die Rollkassetten alle anderen Methoden bald verdrängt haben. Der Erfinder der Rollkassetten Eastman empfiehlt übrigens das in den Rollkassetten benutzte lichtempfindliche Negativpapier auch für gewöhnliche Kassetten und giebt zu diesem Behufe ein Metallrähmchen an (Fig. 318), mit welchem ein kleines Holzbrettchen artikulirt. Dieses Rähmchen muss dieselbe Grösse haben, wie die, für die betreffenden Kassetten passenden Glasplatten. Dasselbe ist nicht dicker wie diese. Bei der Verwendung wird ein Stück des lichtempfindlichen Papieres von der Grösse des Rähmchens auf dasselbe gelegt und darauf der Holzdeckel zugesperrt, wodurch die Ränder des Papieres festgehalten werden. Auf diese Weise wird ein der Glasplatte in Bezug auf Form und Lichtempfindlichkeit analoger Schichtträger erhalten.

Nach Ferran und Pauli\*) verfährt man zur Herstellung von Negativpapier auf folgende Weise: „Gutes, gleichmässig starkes Papier wird angefeuchtet und auf-

\*) Vgl. auch: Eder, Handbuch der Photographie. Band III, Seite 270.

gespannt. Es trocknet dann vollkommen glatt und eben, was unumgänglich nothwendig ist. Um das Papier undurchdringlich zu machen, firnisst man es mit einer Lösung von 2 g Asphalt in 100 cem wasserfreiem Benzin und legt es durch eine Stunde in die Sonne, um den Asphalt unlöslich zu machen. Dann wird folgende Lösung aufgetragen: 50 cem Aether, 100 cem Alkohol von 42°, 1 bis 2 g Wachs (oder Stearin oder Paraffin), 50 cem Aether, 2 g Wachs und 20 g Vaseline. Nach dem Verdunsten des Aether-Alkohols wird die Gelatine-Emulsion aufgetragen. Um zu verhindern, dass die Emulsion nach dem Trocknen spröde wird, setzt man ihr etwas Glycerin zu. Das entwickelte und fixirte Bild wird mit einer Lösung von 12 Prozent Gelatine und 3 Prozent Glycerin übergossen. Diese Schicht hebt sich, getrocknet, leicht von der Unterlage zu weiterer Benutzung ab.“

Um Platten im Freien auf eine einfache Weise hervorrufen zu können, hatte ich vor einer Reihe von Jahren einen eigenthüm-

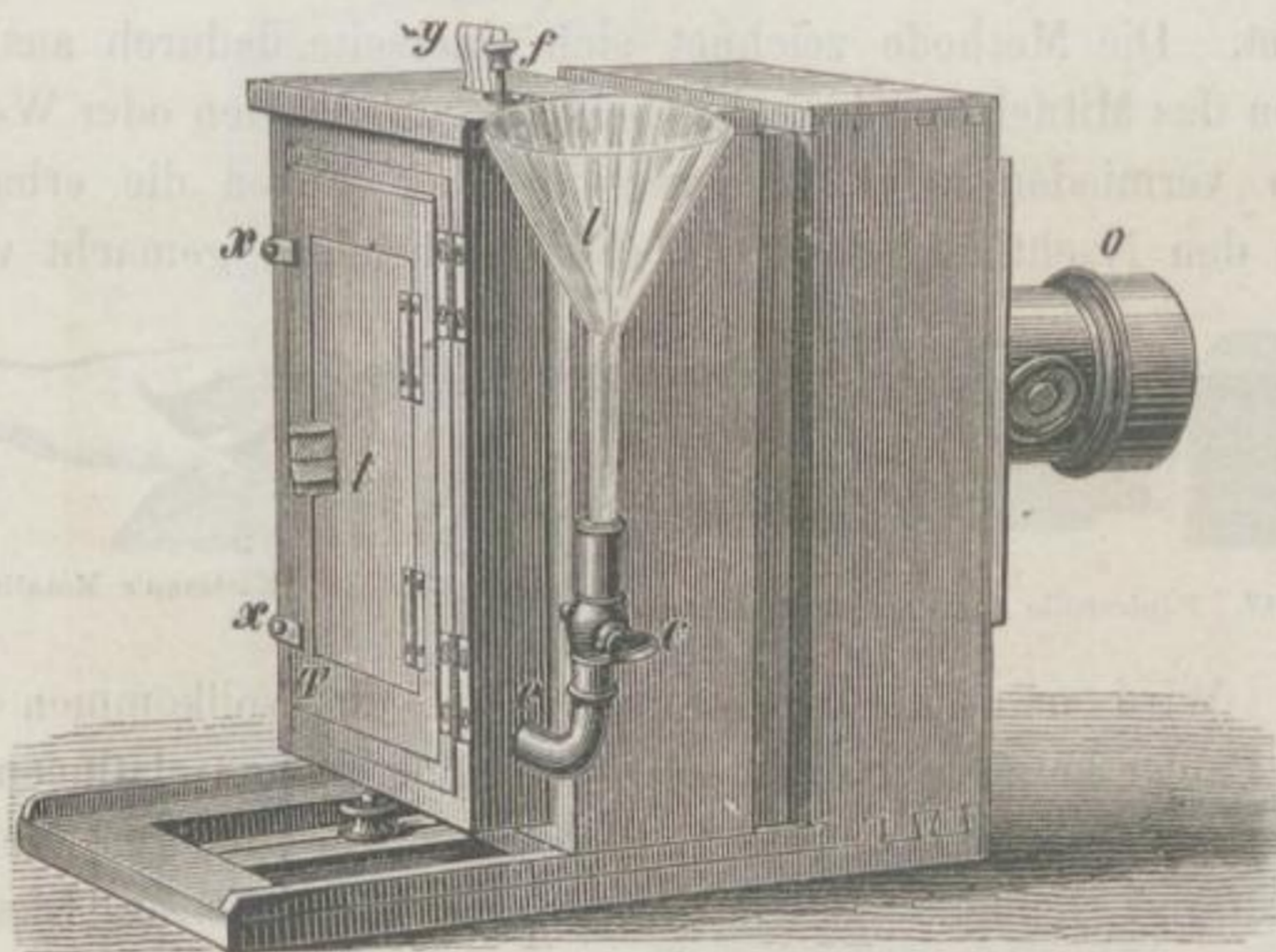


Fig. 319. Kamera zum automatischen Hervorrufungsapparate.

lichen Apparat ersonnen. Derselbe besteht aus einer Kamera und einer 3 bis 5 Centimeter tiefen Kassette. In Fig. 319 sehen wir den Apparat mit eingeschobener Kassette, in Fig. 320 die Kassette von der einen Seite, in Fig. 322 von der entgegengesetzten Seite veranschaulicht. Der Schieber der Kassette ist durch eine farbige, braungelbe oder rothe (*h*) Scheibe zum Theil gefenstert. Die Tiefe der Kassette richtet sich nach der Grösse des Objektivs und der Kamera. Je grösser das Bild werden soll, desto tiefer muss die Kassette sein, jedoch ist für die grössten, meist üblichen Aufnahmen (ganze Platten) die Tiefe von 3 Centimetern nicht zu überschreiten.

In der Kassette sitzt ein zum Herausnehmen eingerichteter Hartkautschukrahmen *v*, Fig. 321, dessen hintere Seite durch eine auf-

steigende Wand (*b*) zum vierten Theile gedeckt ist. Auf der nach dem Deckel der Kassette befindlichen Seite ist der Rahmen glatt geschliffen, um von einer aufzulegenden mattirten, eingepassten Spiegelscheibe gedeckt zu werden. Zwischen Scheibe und Rahmen wird eine „Dichtung“ von weichem, vulkanisirtem Kautschuk eingelegt. Liegt die matte Visirscheibe auf dem Rahmen auf, an welchen sie durch eine seitliche Feder festgedrückt wird, so stellt man das Bild ein, nimmt alsdann die Scheibe von dem Gummirande ab, um solche, wie aus den später zu schildernden Operationen ersichtlich sein wird, mit der Negativ-Platte zu vertauschen. Zu den lichtempfindlichen Platten ist für diesen Apparat nur Spiegelglas zu nehmen. Die Spiegelplatte, welche das Negativ tragen soll, wird durch die kräftigen Federn (*pp*)

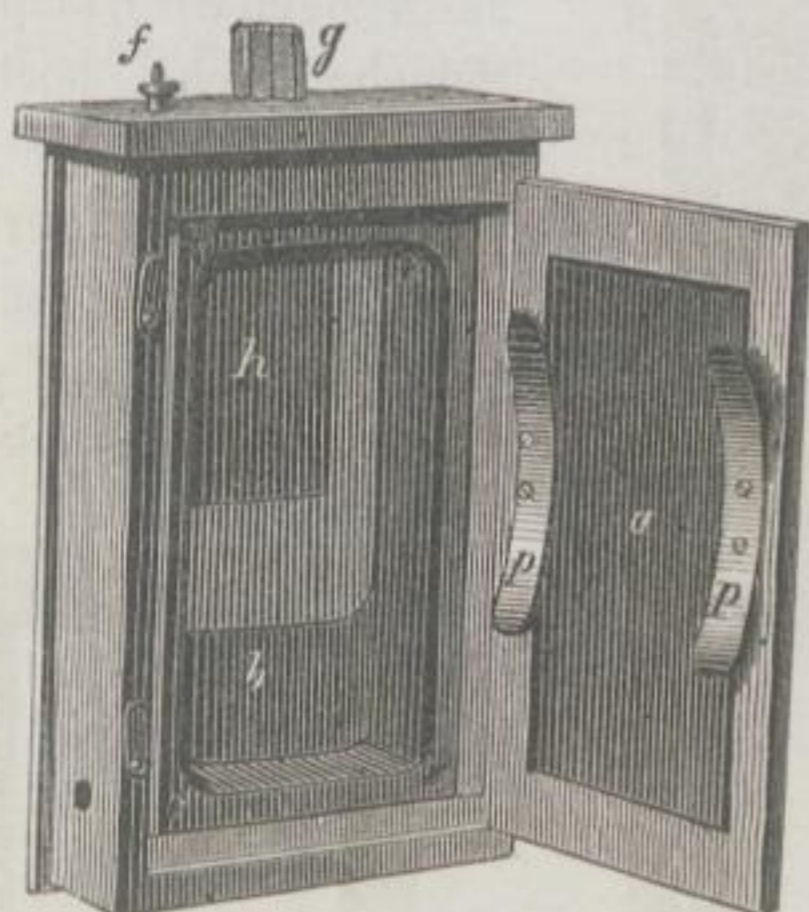


Fig. 320. Kassette zum Apparate Fig. 319.

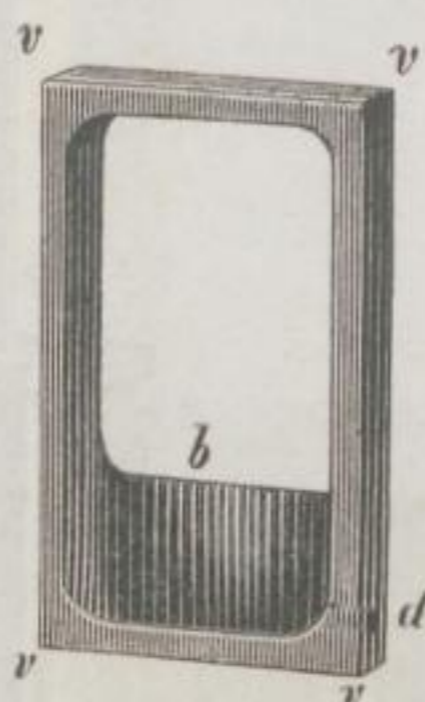


Fig. 321. Einsatzküvette zu demselben.

des Kassettendeckels, Fig. 320, mittelst der Riegel (*xxxx*) Fig. 319 auf die Gummidichtung oder die Glasränder angepresst, sodass ein vollkommen hermetischer Verschluss entsteht; die Wanne zum Entwicklungsbade, dessen Boden die mit Eisenoxalat oder Pyrolösung zu imprägnirende Scheibe bildet, ist alsdann vollendet. Diese Wanne gleicht nun einer zum vierten Theile gedeckten Schale. Um die Eisenlösung in den Apparat zu bringen, befindet sich seitlich eine runde Oeffnung (*e*) Fig. 327, welche einem verhältnissmässigen Ausschnitt (*d*) Fig. 321 im Einsatzrahmen genau entspricht. Durch einen in der Kassettenwand befindlichen Schieber Fig. 320 bis 325 ist diese Bohrung verschliessbar. Der Schieber wird durch eine Feder stets nach unten gedrückt und bei *f* in die Höhe gezogen. In die Oeffnung *de*, Fig. 324, passt genau eine gebogene Röhre mit Hahn (*e*),

auf welche ein Glastrichter  $l$  aufgesteckt ist, dessen Grösse dem Raume bei  $b$  zu entsprechen hat; je mehr Flüssigkeit der durch die Negativplatte und den Rahmen gebildete Hohlraum  $b$  fasst, d. h. je grösser der Apparat ist, desto grösser muss der Trichter sein. — Für die kleinsten üblichen Platten (100 Quadratcentimeter) soll er 50 Gramm, für grosse Platten 100 Gramm Flüssigkeit fassen, entsprechend dem Hohlraume  $b$  in unseren Figuren.

Befindet sich nach geschehener Aufnahme die Röhre  $ec$  in der Oeffnung  $e$ , so wird der sehr elastische Schieber  $f$  durch den Wider-

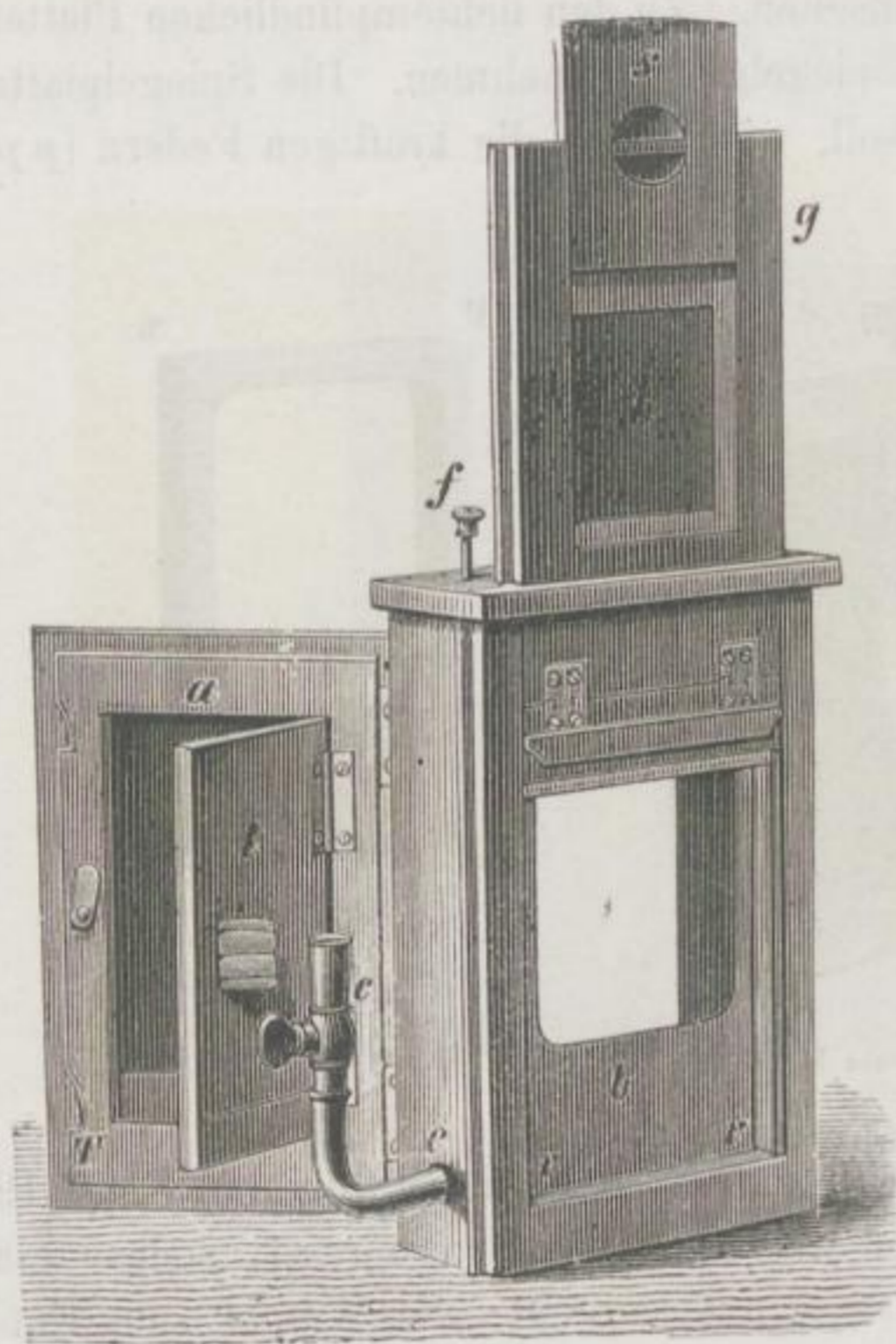


Fig. 322. Kasette Fig. 320, offen.

stand der Röhre  $ec$  nach oben gehalten. Im Augenblicke, wo die Röhre herausgezogen wird, klappt der Schieber, ehe noch die Röhre die Wand des Apparates verlassen hat, herunter, und die Oeffnung ist dicht verschlossen. Bei  $g$  befindet sich eine Schleife



Fig. 323. Matte Scheibe zum Apparate Fig. 320.

zum Aufziehen des gefensternten Schiebers  $h$ , bei  $r$  ein Riegel zum Verschliessen desselben, bei  $w$  eine Feder zum Festhalten der Visirscheibe. Letztere kann, wie bei den gewöhnlichen Apparaten, durch einen eigenen Holzrahmen (Fig. 321) mit eingelassener, matter Scheibe,  $M$ , ersetzt werden. Ich betone nochmals, dass der Einsatzrahmen  $v v v v$  Fig. 321 bei  $b$  keinen Trog enthält, wie man glauben könnte, sondern wie aus dem Querschnitt Fig. 324 und 325 ersichtlich ist, nur eine feste Rückwand  $b$  besitzt, indem die Vorderwand des bei jeder Aufnahme erst

entstehenden Troges durch die Negativplatte selbst gebildet wird; *ss* in Fig. 325 ist die Negativplatte, *tt* der Auflagerand des Rahmens, *v, v* oberer und unterer Rand des Rahmens und unten, bei *v* rechts, das Stück der hinteren aufsteigenden Holz- oder Glaswand, bis zu deren Höhe die Flüssigkeiten eingelassen werden dürfen. Der Gang einer photographischen Aufnahme mit einer Kassette, Fig. 320 bis 325, ist der folgende:

1) Eine matte Scheibe wird mittels der Feder *w* Fig. 324, auf den Rahmen *v v v v*, aufgelegt, oder die betreffende besondere Vorrichtung Fig. 323 in die Kamera eingeschoben und das Bild in der bekannten Weise scharf eingestellt.

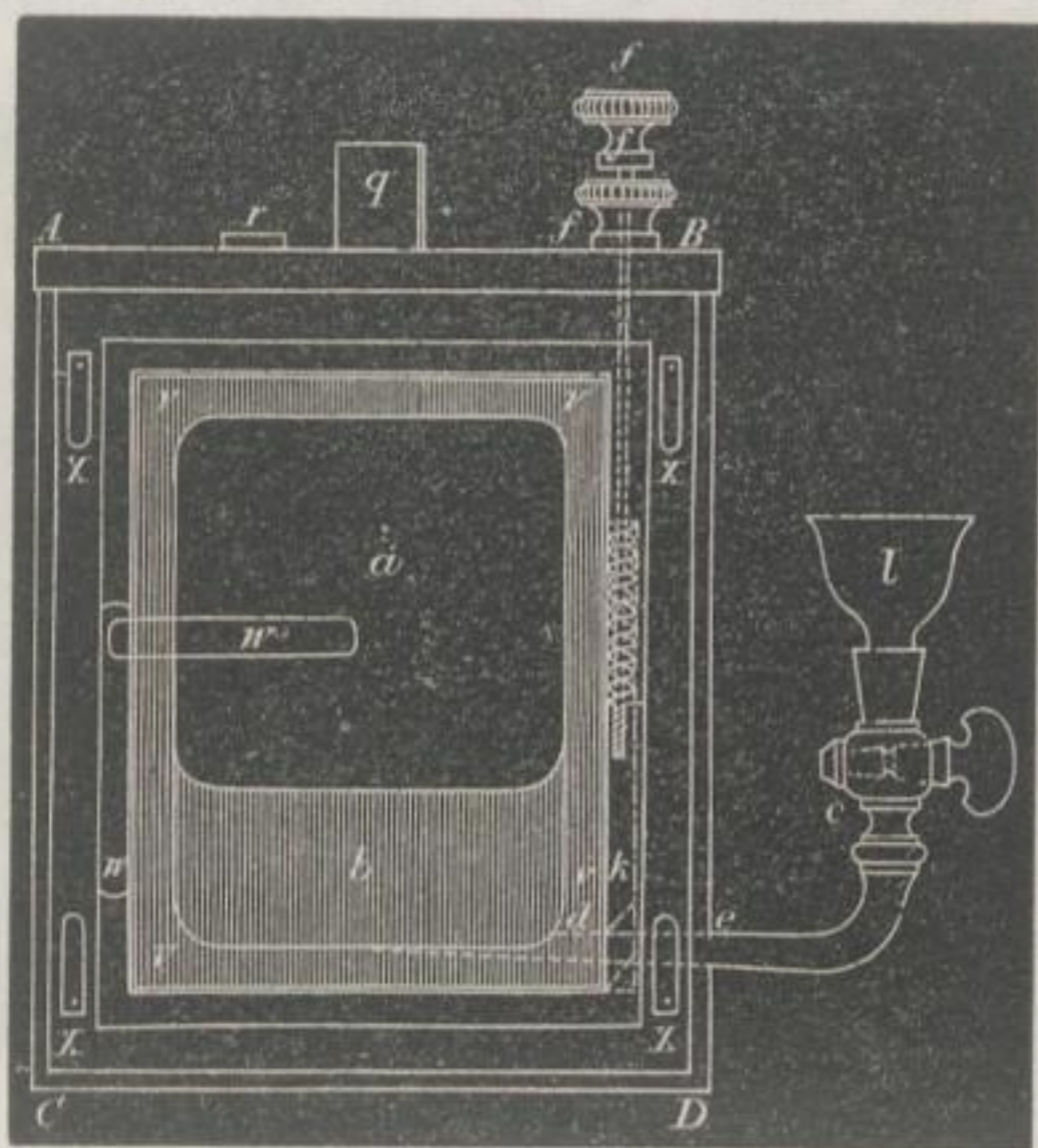


Fig. 324. Apparat 320, Längenschnitt.

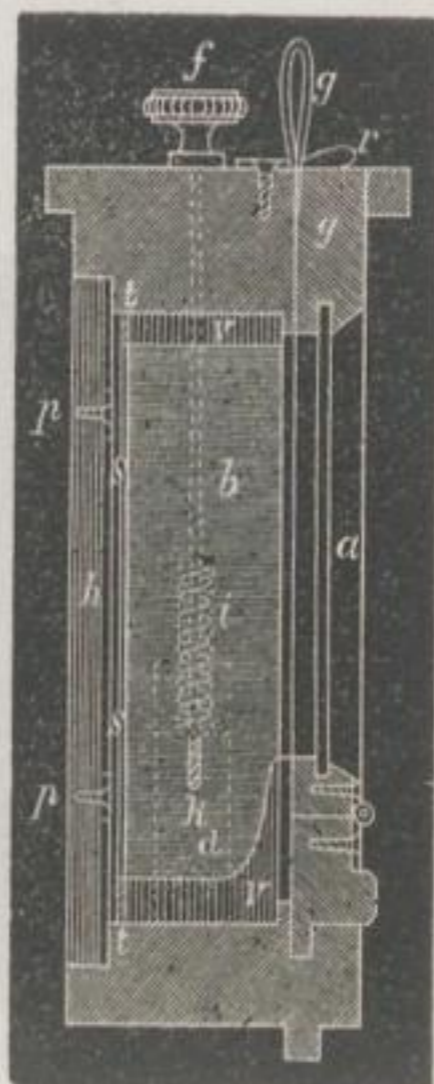


Fig. 325. Querschnitt.

2) Die Kassette wird von der Kamera weggenommen, die matte Scheibe herausgezogen und bei Seite gelegt. Eine mit Bromsilbergelatine präparierte Spiegelglasplatte von geeigneter Grösse wurde mittels des Deckels *h* und der Federn *pp* (Fig. 326) durch Verschieben der vier kleinen Riegel *x x x x* (Fig. 324) zu Hause im Dunkelzimmer fest auf die Gummidichtung des Rahmens Fig. 321 aufgedrückt und auf diese Weise die Kassette geschlossen.

3) Einschieben der beladenen Kassette und — Exposition.

4) Nach der Exposition wird die Kassette herausgenommen und das Trichterrohr *l c e* mit geschlossenen Hähnen in die Oeffnung *e d* eingeschoben, nachdem der federnde Schieber *k* bei *f* emporgezogen

wurde. In den Trichter *l* (mittels eines passenden Massgefässes) so viel Eisenoxalat (vgl. Seite 384) eingegossen, als der Hohlraum bei *b* fassen kann, was durch die grosse rothe Scheibe *h* genau kontrollirt wird. Ist der Hohlraum gefüllt, so wird der Hahn *l* geschlossen und die Kasette sanft umgelegt, sodass die grössere rothe Scheibe nach oben steht und die Eisenoxatlösung auf einmal über die empfindliche Glasscheibe fliesst. Durch Auf- und Abbewegen der Kasette befördert man die Entwicklung, welche man je nach 2 bis 10 Minuten erreicht hat. Die Thätigkeit des Entwicklers wird durch die grössere der farbigen Scheiben, *h*, kontrollirt. Sobald die Flüssigkeit genügend gewirkt hat, stellt man den Apparat senkrecht, dreht das Rohr *m c e* nach unten, öffnet den Hahn, die Lösung wird bis zum

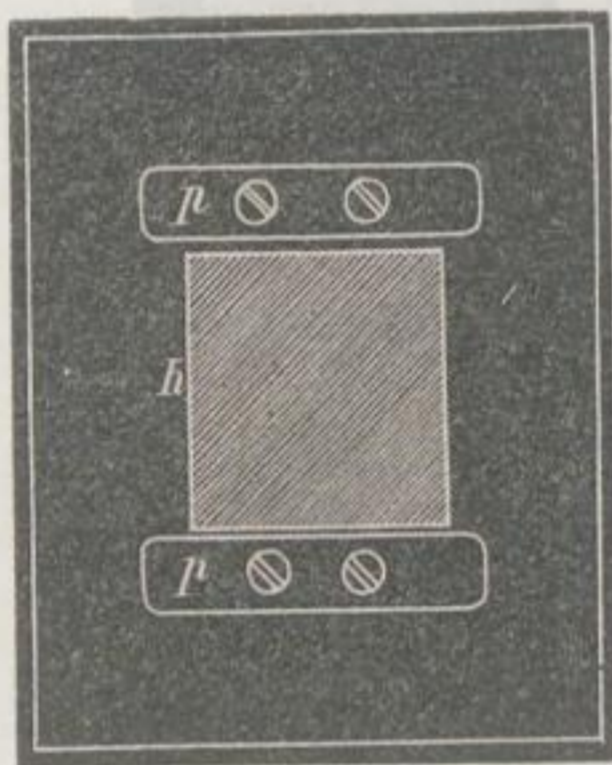


Fig. 326. Deckel zu Apparat 320.

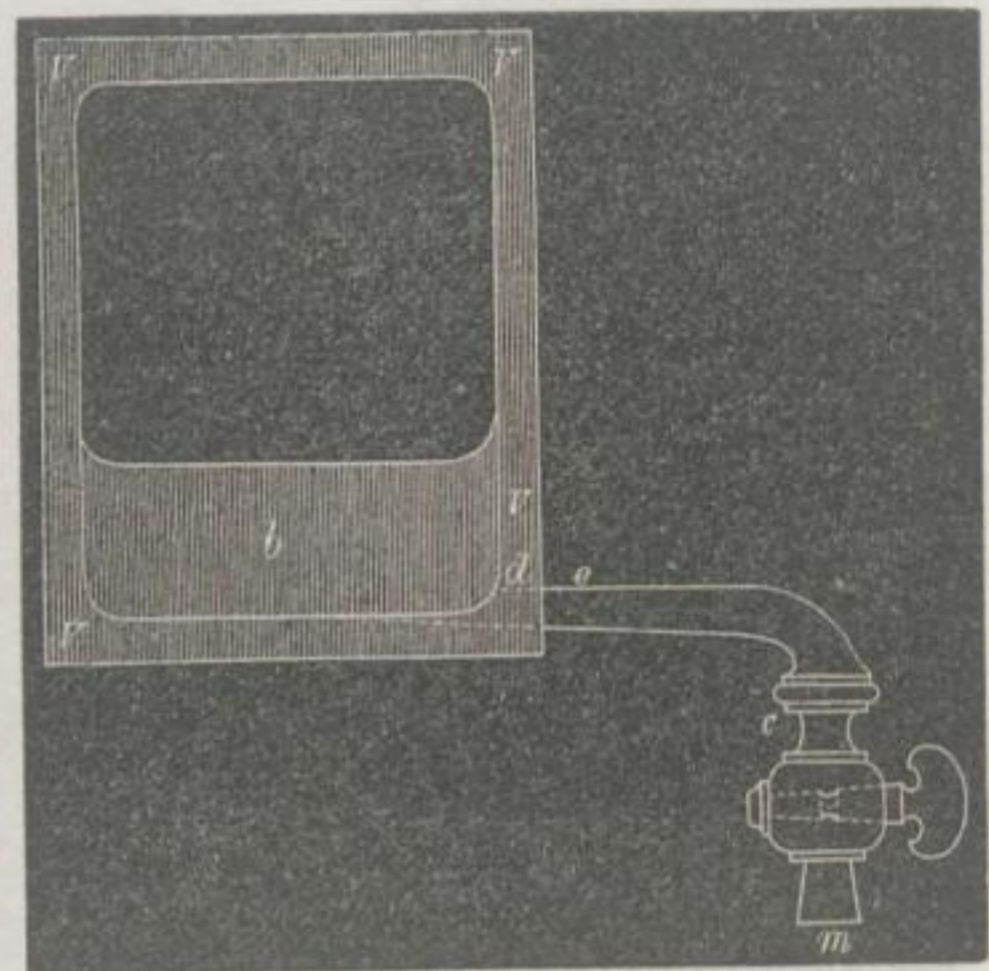


Fig. 327. Zugehörige Kuvette mit Ausflussrohr.

letzten Tropfen bei *m* (Fig. 327) ausfliessen und kann zum Boden oder in eine Flasche durch ein Filter zurücklaufen. Ist dies geschehen, so zieht man das Rohr nebst Hahn heraus und der Schieber *k* wird momentan durch Druck der Feder *i* die Oeffnung *d* lichtdicht verschliessen. Man ziehe niemals das Trichterrohr aus dem Apparate, so lange noch Flüssigkeit in demselben sich befindet.

5) Hierauf dreht man den Hahn wieder nach oben, giesst genügend Wasser zur Reinigung der Platte in den Trichter und verfährt auf analoge Weise mit dem Ausfliessenlassen des Wassers. Auch kann man das Bild, wenn erwünscht, auf gleiche Weise verstärken.

6) Zu Hause angekommen, drehe man die Kasette herum, öffne die vier Riegel bei *xxxx* und nehme die Platte heraus, um sie



nochmals zu waschen, mit unterschwefligsaurem Natron zu fixiren, zu wärmen und zu lackiren.

7) Sobald die Platte von dem Rahmen abgenommen ist, nehme man auch letzteren (Fig. 321) aus dem Apparat und lege ihn in reines Wasser, um ihn nochmals zu säubern. Letztere Operation ist sehr einfach, da der Rahmen nur abgerundete Winkel und glatt ausgehölte Ecken hat. Man trockne den Rahmen und setze ihn wieder in den Apparat für späteren Bedarf.

Sollen mehrere Aufnahmen hintereinander gemacht werden, so sind mehrere derartige Apparate mitzunehmen. — Infolge der eminenten Fortschritte auf dem Gebiete photographischer Technik, hat der geschilderte Apparat nunmehr wohl nur noch historisches Interesse, dürfte aber vielleicht den Weg zu geeigneten Verbesserungen, betr. Hervorrufungsapparat ohne Dunkelraum, zeigen.

#### e) MOMENTVERSCHLÜSSE.

In den meisten Fällen werden die zu gewinnenden Aufnahmen Momentbilder sein. Es ist deshalb ein geeigneter Momentverschluss nothwendig. Ausser dem in Band I, Seite 43 geschilderten elektromagnetischen Verschlüsse gelangten in neuerer Zeit die auf dem Prinzip

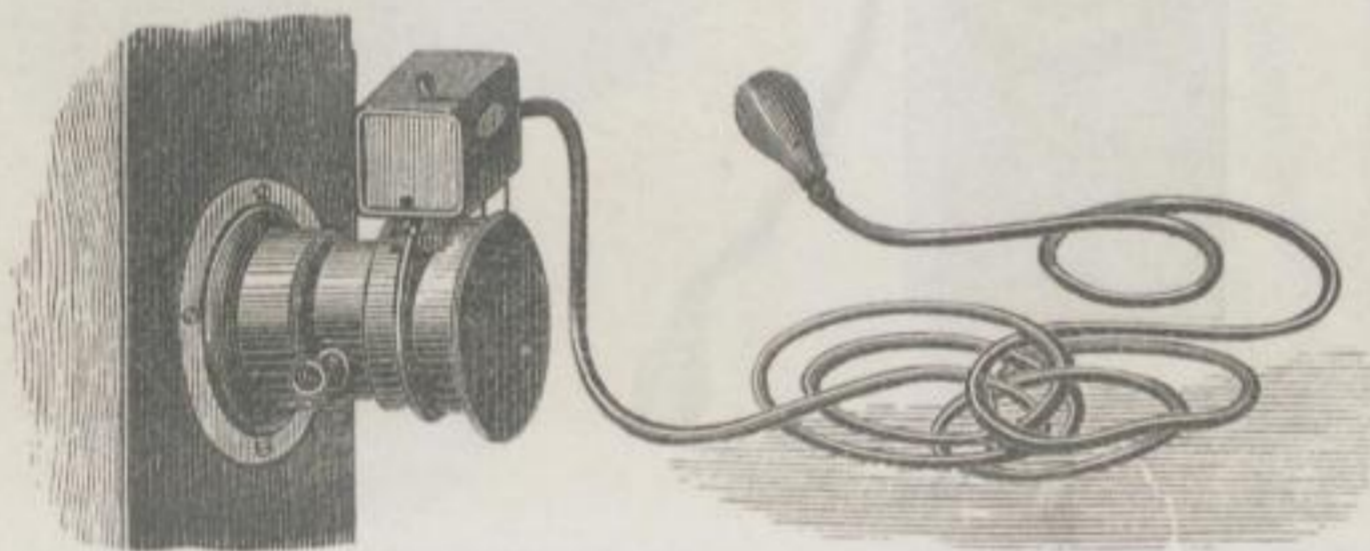


Fig. 328. Einfacher pneumatischer Momentverschluss.

der Lufttransmission beruhenden pneumatischen Klappen zu grosser Verbreitung. Eine solche Vorrichtung für längere Expositionen ist in Fig. 328 abgebildet. Dieselbe besteht aus einer vor dem Objektiv befindlichen Klappe, von der aus zwei kleine Hebelarme in die über dem Objektiv ersichtliche hölzerne Büchse hineingehen. In der letzteren befindet sich eine Kautschukblase, die abwechselnd mit Luft gefüllt und entleert wird. Wird dieselbe mittels des in dem Bilde ersichtlichen Ballonschlauches durch Drücken auf die kleine Kautschukbirne mit Luft gefüllt, so geht die Klappe in die Höhe, hört der dem Ballon gegebene Druck auf, so schliesst sich dieselbe. Diese Klappenvorrichtungen haben den Nachtheil, dass Erschütterungen

des Apparats kaum vermieden werden können, sowie dass infolge des Auf- und Zuklappens ein eigentliches Momentbild nicht zu erzielen ist.

Verfasser dieses hat schon vor mehreren Jahren einen auf ähnlichem Principe beruhenden Momentverschluss angegeben. Auf gleichem Principe sind mittlerweile verschiedene Systeme nacherfundnen worden, von denen das folgende, in Fig. 329 und 330, besonders empfehlenswerth erscheint. Auf ein Brett sind zwei Holzschienen aufgeschraubt, zwischen welchen sich der Schieber *d* auf- und abbewegt. Letzterer wird durch ein Häkchen an der oberen Kante des Brettes festgehalten, jedoch, wenn das Häkchen aufgelöst wird, durch einen elastischen Faden oder eine Feder sehr rasch nach unten gezogen. Es

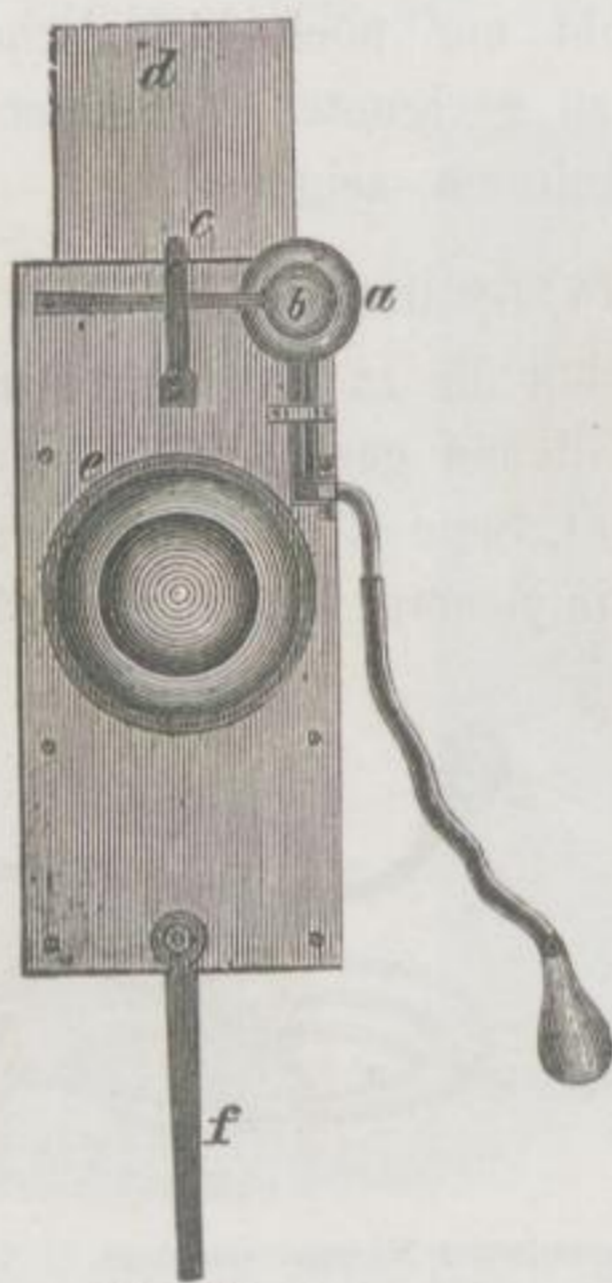


Fig. 329.

Fallbrettverschluss mit pneumatischer Auslösung.

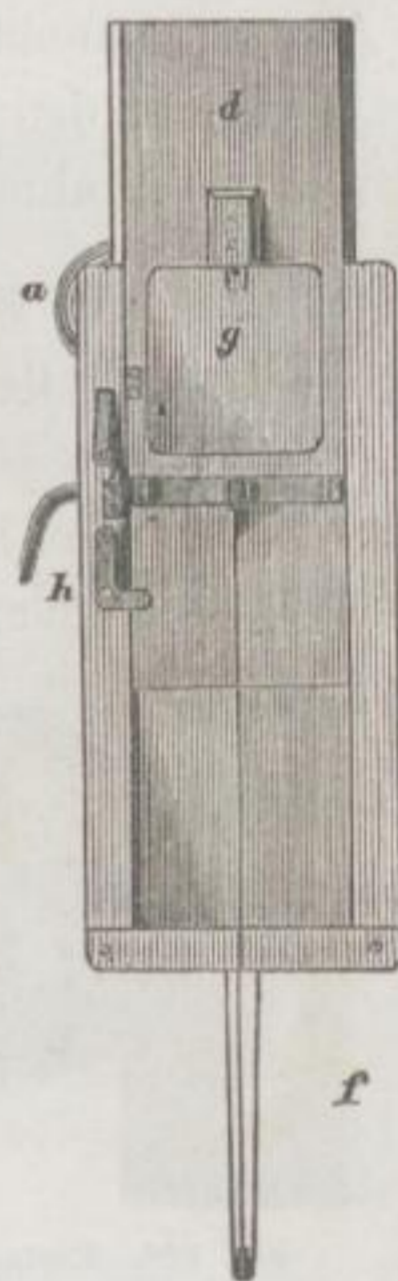


Fig. 330.

wirken hier Fallgeschwindigkeit und Federkraft zusammen. Das Häkchen *c* wird durch einen kleinen Hebel ausgelöst, welcher auf der Rückseite des Apparates sich befindet und auf eine 5 cm breite und  $\frac{1}{2}$  cm tiefe Gummidose *a* befestigt ist. Von der Dose geht ein Metallröhrchen *h* ab, auf welches ein Kautschukschlauch aufgesteckt ist, der in einen kleinen Ballon ausmündet. Auf der hinteren Seite des Brettes können je nach der Breite des Objectivs verschieden grosse Ringe *e* aufgesetzt werden. Durch Eindrücken des Ballons wird in die Kapsel Luft eingblasen, die Membran emporgedrückt, durch den erwähnten Hebel das Häkchen *c* zurückgezogen und es fällt infolge-

dessen die Scheibe  $d$  mit ihrer Oeffnung  $g$  vor der Objektivöffnung vorbei. Damit die Scheibe nicht zurückschnellen kann, ist am unteren Ende des Brettes ein kleiner Schnäpper angebracht, der das Brett festhält. Zum Zwecke des Einstellens ist an das Brett bei  $h$  Fig. 330 eine Vorrichtung angeschlagen, welche den Schieber festhält, sodass die Oeffnung des Momentverschlussbrettehens vor der Objektivöffnung stehen bleibt. Bei der Aufnahme wird diese Vorrichtung selbstverständlich zurückgeschlagen. Die Vortheile des Apparats beruhen erstens in seiner Kleinheit und Leichtigkeit, zweitens in seiner Billigkeit

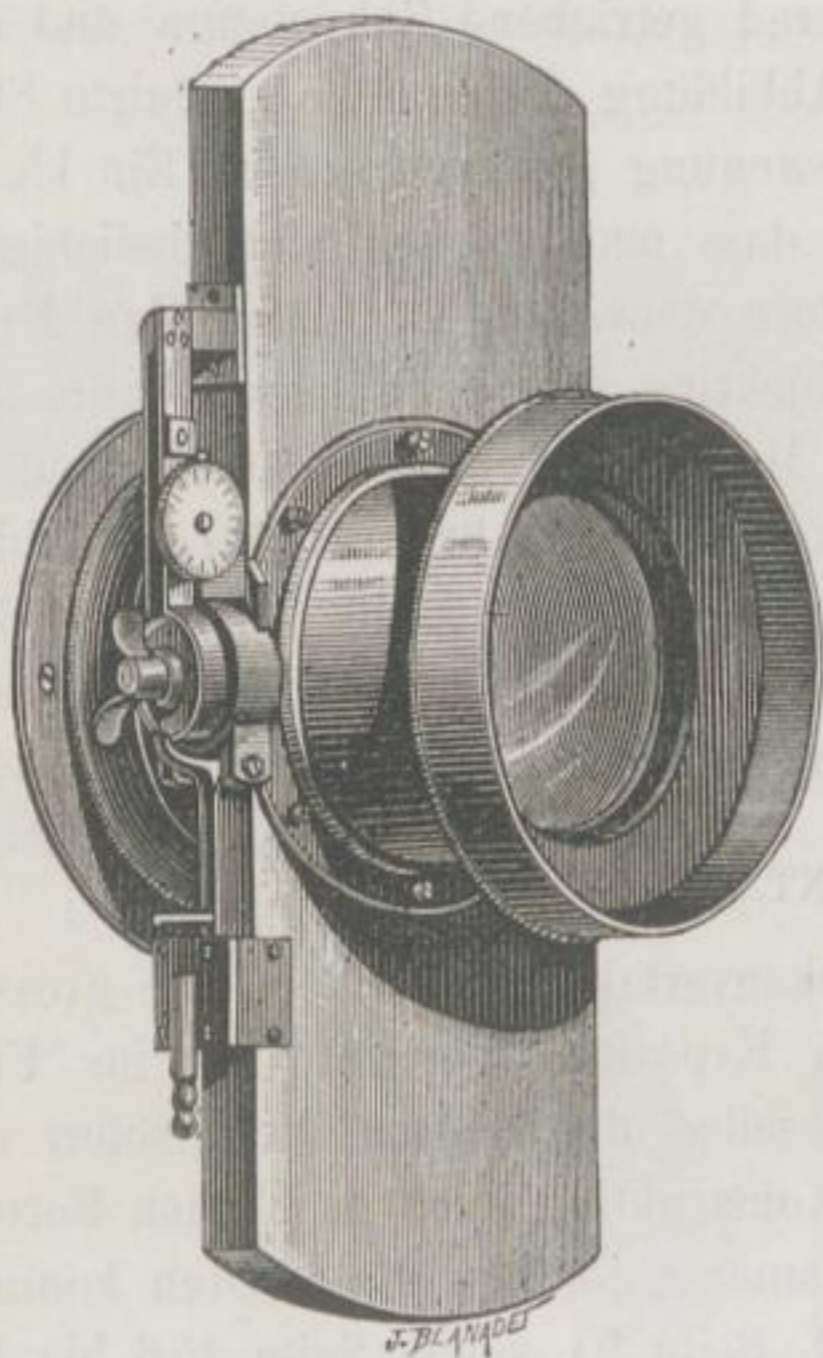


Fig. 331. [Feder-Momentverschluss.



Fig. 332. Einfaches Fallbrett.

und drittens in dem Umstande, dass verschiedene Oeffnungsgeschwindigkeiten je nach Spannung der Feder  $f$  oder je nach Stellung des Momentverschlusses vor dem Objektiv erzielt werden können. Wird nämlich der Verschluss senkrecht, das Brett  $d$  nach oben auf das Objektiv gesteckt, so ist die höchste Geschwindigkeit vorhanden; wird dagegen der Momentverschluss umgekehrt vor das Objektiv gesteckt, so ist die geringste Geschwindigkeit vorhanden, bei wagerechter Stellung desselben eine mittlere Geschwindigkeit. Die drei Differenzen können durch verschiedene Spannung der Feder  $f$  vermehrt oder vermindert werden.

Von der grossen Zahl anderer Momentverschlüsse, welche theils auf Grund elektrischer Auslösung (vgl. Band I, Seite 43), theils mit

Zuhülfenahme pneumatischer Transmission in den letzten Jahren erfunden oder nacherfunden worden sind, ist nur noch ein einziger besonders bemerkens- und empfehlenswert. Es ist das derjenige von Thury & Amey in Genf, durch R. Talbot (Berlin) und Haake & Albers Frankfurt a. M. erhältlich. Bei diesem Apparate bewegen sich in dem in unserer Fig. 331 ersichtlichen und an die Stelle des Objektivs, woselbst gewöhnlich die Blendungen zwischen den beiden Linsen sitzen, eingeschobenen gedeckten Rahmen zwei rasch vor der Objektivöffnung vorbeischnellende Schieber, welche nicht durch Fallgeschwindigkeit, sondern durch eine mittels Zahnrad getriebene Zahnstange und eine starke, durch eine auch in der Abbildung ersichtliche graduirte Stellenschraube regulirbare Feder in Bewegung gesetzt werden. Ein kleiner Nachtheil für diesen Apparat ist, dass man solchen nicht beliebig an einem Objektiv befestigen, sondern denselben nur durch den Fabrikanten an diesem oder jenem Objektiv anbringen lassen kann.

Im Allgemeinen werden die Momentverschlüsse entweder, ebenso wie derjenige von Thury & Amey und der in Fig. 329 und 330 abgebildete, zwischen die Linsen des Objektivs oder vor dasselbe oder (Fig. 332) getrennt von der Kamera auf ein Gestell befestigt vor das Objektiv gebracht und mit demselben durch ein zusammengenähtes Tuch lichtdicht verbunden.

#### d) MOMENTAPPARATE.

Der Umstand, dass das Trockenverfahren gestattet, eine grössere Zahl von präparirten Platten zu Expositionszwecken mit ins Freie oder nach Orten zu nehmen, woselbst die Platten nicht sofort entwickelt werden können, hat zur Konstruktion aller möglichen Formen von bequem zu transportirenden Kameras geführt, die meisten kommen jedoch im Prinzip auf die Band I, Seite 40, sowie Seite 176 bis 182 beschriebenen und abgebildeten Formen heraus. In jüngster Zeit jedoch wurden mehrere hierher gehörige Apparate erfunden, welche eine besondere Erwähnung verdienen. Die für dieselben bestimmten Platten werden entweder in Wechselkästen, in kleinen hölzernen Büchsen oder in den erwähnten Stoffbeuteln mitgeführt. Auch die von dem Verfasser im Jahre 1880 publizierte Methode, mehrere Bilder hintereinander auf präparirten sich drehenden Gelatinescheiben aufzunehmen (vgl. Bd. I, S. 43, Fig. 50, Band II, S. 66, Fig. 65 ff) hat eine recht brauchbare ingeniöse Verwendung bei einigen neueren Konstruktionen (vgl. S. 364) gefunden. Solche Momentkamera's, d. h. Apparate, bei welchen Kamera, Kassette und Momentverschluss fest zusammen gefügt sind, sog. Momentapparate, wurden in den letzten Jahren mehrere kon-

struirt. Unter denselben hat zuerst der interessante photographische Revolver die Aufmerksamkeit der photographischen Dilettanten auf sich gezogen (Fig. 333). Schon im Jahre 1860 hatte Skaife einen photographischen Apparat in Form einer Pistole dargestellt, während vor wenigen Jahren Enjalbert einen solchen in Form eines Revolvers und Marey einen solchen in Form einer Flinte (vgl. Band I, Seite 377, Fig. 360) konstruirt haben. Der Enjalbert'sche Apparat ist in Fig. 333 abgebildet. Vorn befindet sich (2) ein achromatisches, sehr lichtstarkes Objektiv von kurzer Brennweite, bei *H* ist in einem feststehenden Gehäuse der Momentverschluss untergebracht. Die licht-

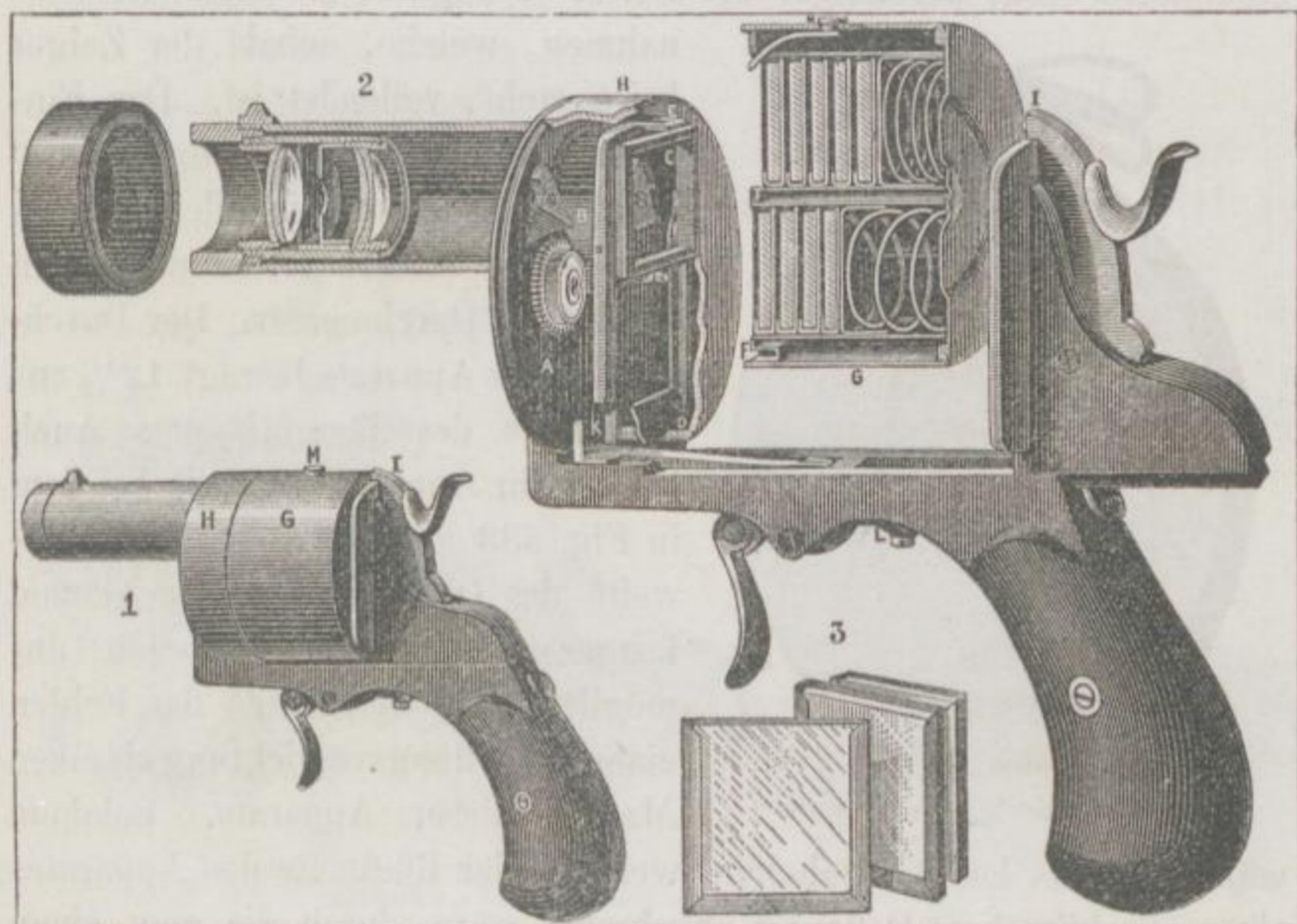


Fig. 333. Enjalbert's photographischer Revolver.

empfindlichen Platten sind in einer, in mehrere Fächer getheilten, drehbaren Kapsel *G* enthalten. Die Platten liegen in kleinen Rähmchen (3), die zu je 6 Stück immer in einer Abtheilung der Revolverkapsel *G* sich befinden und mittels einer Feder angepresst werden.

Eingestellt kann bei diesem Instrumente nicht werden, und ist der Apparat nur bei bestimmten Entfernungen zu benutzen. Bei Nr. 1 ist derselbe in ein Drittel natürlicher Grösse abgebildet. Ohne dass die Hand eine feste Stütze erhält, können mit dem Apparate keine scharfen Bilder erzielt werden. Noch viele derartige Apparate sind in jüngster Zeit dargestellt worden und verweise ich diejenigen, welche sich speziell für dieses Fach interessiren, auf das hochinteres-

sante Buch von Professor Eder „Die Momentphotographie in ihrer Anwendung auf Kunst und Wissenschaft“ (Halle a. S. Wilh. Knapp 1886).

Die rasch bekannt gewordene photographische Geheimkamera von Rudolf Stirn (Fig. 334) besteht aus einer geschlossenen Metallbüchse *A*, dem Objektiv *B*, sowie einer durch das Schnürchen *C* auszulösenden metallenen Belichtungsscheibe. Der Knopf *D* dient zum Aufziehen der, die Belichtungsscheibe (vgl. den von mir angegebenen Momentverschluss Band I, Seite 68) spannenden Feder. Durch das Drehen des Zeigers *Z* wird die lichtempfindliche Scheibe um ein Sechstel ihres Umfanges weiter gedreht bis zur nächsten Nummer. Steht der Zeiger bei Nr. 1, so beginnt die Serie der Auf-

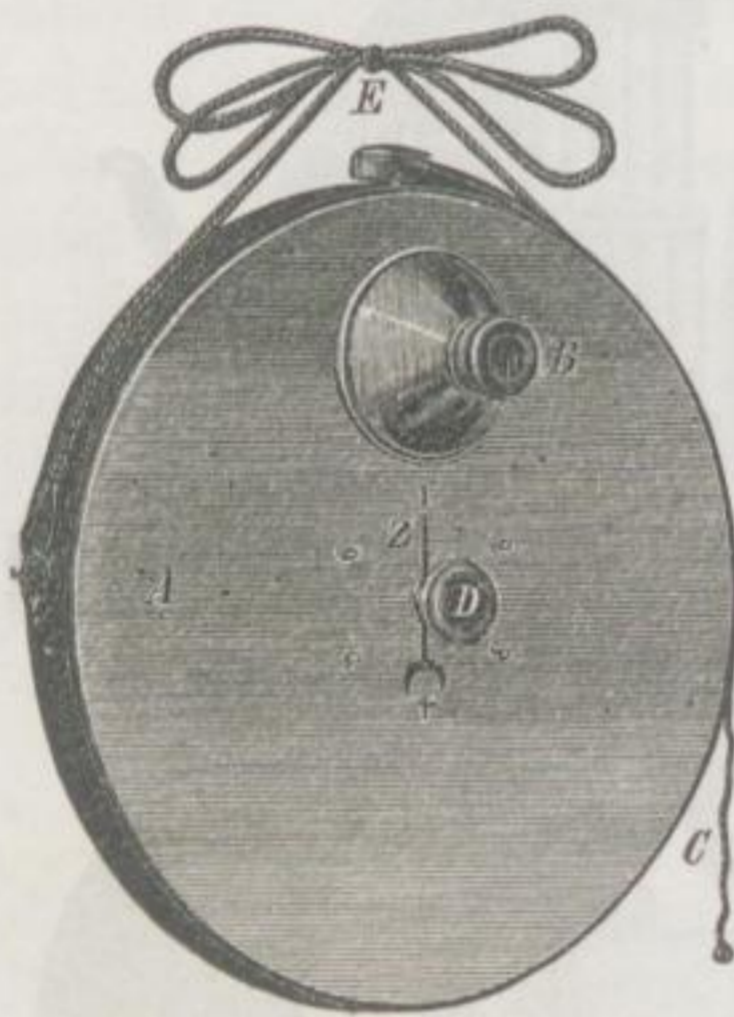


Fig. 334. Stirn's Geheimkamera.

nahmen, welche, sobald der Zeiger bei 6 steht, vollendet ist. Das Einlegen einer einzigen Platte gestattet hier sechs hintereinander vorzunehmende Momentaufnahmen, von etwa 4 cm Durchmesser. Der Durchmesser des Apparats beträgt  $12\frac{1}{2}$  cm, die Dicke desselben  $2\frac{1}{2}$  cm. Auch bei diesem Apparate ist, wie bei dem in Fig. 333 abgebildeten, die Brennweite des Objektivs ein für allemal festgesetzt und ein Einstellen unmöglich. Wir betrachten das Fehlen einer Einstellvorrichtung als einen Mangel dieser Apparate. Solchem

wäre übrigens leicht abzuhelfen, wenn an der Rückseite des Apparates eine verschliessbare Oeffnung angebracht wäre, durch die man einen Einblick auf die Platte gewinnen könnte. Mittels einer am Objektiv anzubringenden Vorrichtung wäre alsdann scharf einzustellen. Freilich wäre damit auch die erste Aufnahme, da man die betreffende Stelle der Platte zum Einstellen benutzt hätte, annullirt. Hat sich der Operateur von der genauen Bildgebung auf bestimmte Entfernungen einmal überzeugt, so kann für die folgenden Platten das Einstellen gespart werden. Dieser Apparat soll vornehmlich Touristen, Beamten der Geheimpolizei, Aerzten und Naturforschern dienlich sein. Die gewonnenen kleinen Negative lassen sich, wenn die Aufnahmen gelungen und scharf sind, beliebig vergrössern.

Eine Kamera mit hölzernen Wechselbüchsen zeigt uns der in Fig. 335 abgebildete Apparat von E. v. Schlicht (Bezugsquelle:

Romain Talbot in Berlin). Diese mit dem Ausdrucke Momentograph oder „Blitz“ bezeichnete Zusammenstellung besteht prinzipiell aus drei Theilen: dem federnden Momentverschluss *G*, der Kamera *HA* und dem hölzernen Kassettchen *B*. Nachdem man in der Dunkelkammer die Kassetten, welche im Innern durch eine Scheidewand in zwei Theile getheilt sind und daher je zwei lichtempfindliche Platten enthalten können, mit solchen versehen hat, werden die Schieberchen *S* geschlossen. In Fig. 336 ist der betr. Apparat im Durchschnitt gezeichnet. Der unten bei *K* ersichtliche, mittels einer Schraube befestigte Griff hat noch den Zweck, zum Behufe der Einstellung die Verschiebung der inneren Theile des Apparates zu ermöglichen.

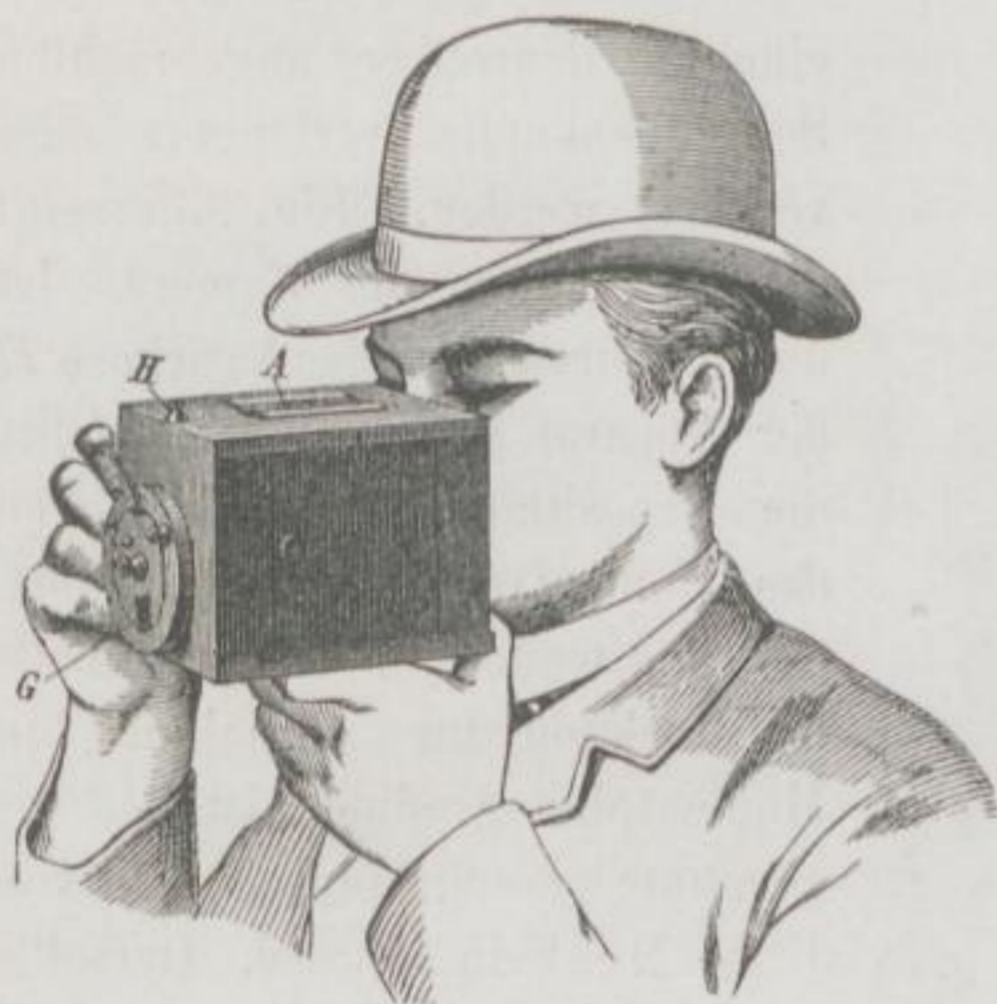


Fig. 335. v. Schlicht's „Blitz“-Kamera.

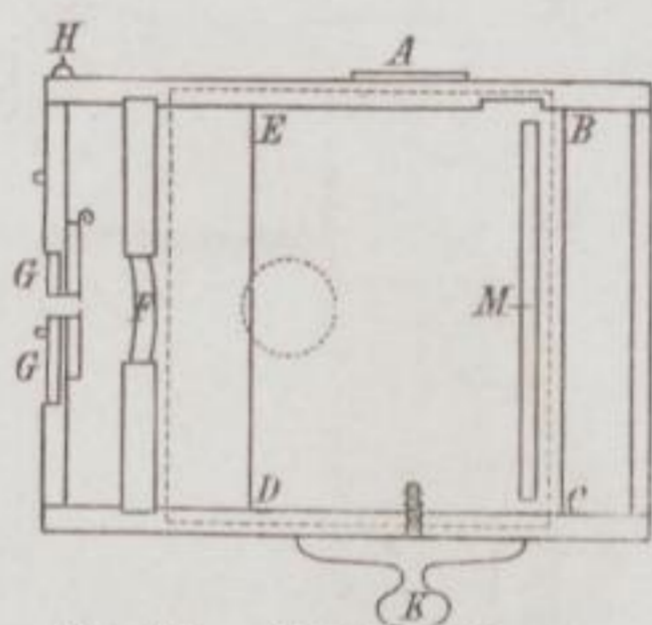


Fig. 336. v. Schlicht's Kamera,  
Durchschnitt.

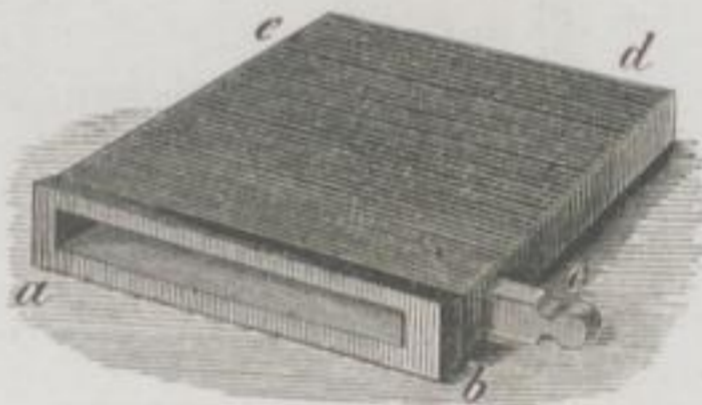


Fig. 337. Plattenbehälter zu  
v. Schlicht's Kamera.

Nachdem die Schraube *K* gelockert ist, wird solche nach vorn geschoben und mit ihr zugleich schiebt sich der innere Theil der Kamera nach vorn. Hierdurch wird an der oberen Fläche der letzteren ein Spalt ersichtlich, auf den man eine der in Fig. 337 abgebildeten Kassetten mit der Oeffnung *ab* aufsetzt. Hierauf schiebt man den Griff *K* wieder zurück, wodurch das Kästchen Fig. 337 durch einen Mechanismus auf den Schlitz festgeklemmt wird. Wird nun das Schieberchen *c* der Kassette herausgezogen, so fällt die empfindliche Platte von selbst in die Kamera hinein und steht dann bei *M* fest. Hierauf kann die Kassette weggenommen werden, nachdem ein oben auf der Kamera befindlicher Schieber *A* zugeschoben worden ist.

Bei *A* befindet sich ein Index mit einem Zeiger. Je nach Stellung des Zeigers ist der Apparat für die Ferne oder die Nähe eingestellt. Auf den Index *A*, Fig. 336, sind Zahlen aufgeschrieben, welche die ungefähre Entfernung der zu photographirenden Gegenstände in Metern bezeichnen. Bei *F*, Fig. 336, befindet sich das Objektiv, bei *G G* der Momentverschluss, bei *BC* der Plattenhalter, *H* ist ein, wie bei einer Flinte angebrachtes Korn, über welches hinweg man nach dem zu photographirenden Gegenstande visirt. Die Raschheit des Verschlusses kann durch Lockern eines an demselben angebrachten Schraubenkopfes verlängert oder verkürzt werden. Fig. 335 zeigt die Anwendung der Kamera. Ist durch Visiren über das Visirkorn *H* der Apparat gerichtet, so erfolgt die Exposition durch Abdrücken des Momentverschlusses *G* sofort.

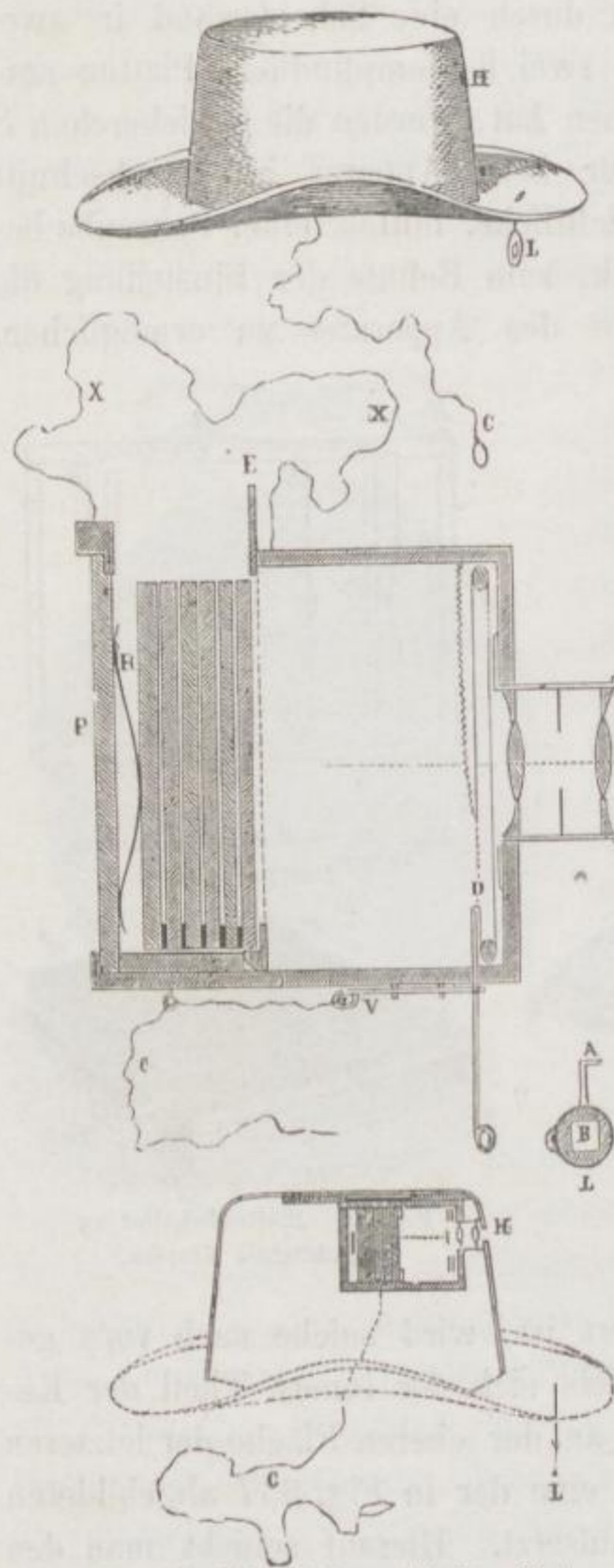


Fig. 338—340. Photographischer Hut.

Eine weitere, höchst originelle Konstruktion zur Aufnahme von Momentphotographien ist der sogenannte photographische Hut von J. de Neck in Brüssel. Derselbe ist allen bisher vorgelegten tragbaren Apparaten, welche ohne Stativ zu gebrauchen sind, vorzuziehen, weil durch die feste Stellung des Hutes auf dem Haupte und die Möglichkeit des Ruhigstehens des ganzen Körpers im Vergleiche zu der immer unruhigen Minimalbewegung der Hand selbstverständlich schärfere Bilder erzielt werden können. Bei diesem Momentapparate (Fig. 338 bis 340) sind das Objektiv und die Kamera (Fig. 332) in dem oberen Theile eines Hutes angebracht, welcher (Fig. 338) an seiner vorderen Seite bei *H* eine kleine Oeffnung hat. Die Kamera kann aus Metall oder leichtem Holze gefertigt sein, während die

Bei diesem Momentapparate (Fig. 338 bis 340) sind das Objektiv und die Kamera (Fig. 332) in dem oberen Theile eines Hutes angebracht, welcher (Fig. 338) an seiner vorderen Seite bei *H* eine kleine Oeffnung hat. Die Kamera kann aus Metall oder leichtem Holze gefertigt sein, während die



Kassetten aus dünnen Metallplättchen dargestellt sein sollten. Der Apparat wird in einer Länge von 10 cm und einer Tiefe von 5 bis 8 cm, je nach der Höhe des Hutes angefertigt. Das mit unverstellbarer Brennweite versehene Objektiv *H* wird durch einen rotirenden Momentverschluss, welcher durch das Gummigebläse *C* entspannt und in Bewegung gesetzt wird, geöffnet und geschlossen. Das Röhrchen *C* geht aus dem Hute heraus und wird, ähnlich wie die Brillenschnürchen, an einem Rockknopfe befestigt. In dem hinteren Theile der Kamera bei *R*, Fig. 339 sind eine grössere Anzahl von präparirten Platten, die in Metallrähmchen festsitzen, angebracht. Dieselben werden gegen die Leiste *E* durch die Feder *R* angedrückt. Ueber den Kassetten ist hinten an der oberen Fläche der Kamera ein lichtdichter Sack angebracht, der dazu dient, durch eine geeignete Vorrichtung die exponirten Platten, nachdem man die Kamera aus dem Hute herausgenommen hat, unter Lichtschutz herauszuschieben und hinter die übrigen noch nicht exponirten Platten bei *R* zu bringen. Um den Gegenstand, den man photographisch aufnehmen will, in die Richtungslinie zu bekommen, ist ein Iconometer *L*, Fig. 340, beigegeben, welcher mittelst eines Häkehens an den Rand des Hutes gesteckt wird. Sobald nun der zu photographirende Gegenstand in das Gesichtsfeld des Quadrates *B* kommt, wird an dem Ballon *C* gedrückt und durch Auslösung des Momentverschlusses ist das Bild aufgenommen.

#### e) OBJEKTIVE.

Ueber Objektive haben wir schon im ersten Bande dieses Werkes (Seite 30 ff) an der Hand verschiedener Abbildungen uns ausgesprochen. Der Bedarf an besonders lichtstarken, rasch wirkenden, guten Objektiven ist indess in jüngster Zeit mehr denn je bemerkbar geworden, weshalb die Fabrikanten photographischer Apparate auch in dieser Richtung der Leistungsfähigkeit ihrer Fabrikate ein besonderes Augenmerk zugewandt haben. Vortreffliche Objektive werden sowohl in Deutschland, als auch in Frankreich und England dargestellt. Bei uns sind es die Firmen: C. A. Steinheil Söhne in München, Voigtländer in Braunschweig und Busch in Rathenow, welche das hervorragendste auf einschlägigem Gebiete leisten.

Die Firma Steinheil hat unter den Namen „Aplanate“ und „Antiplanete“ eine Anzahl verschiedenartig kombinirter, durch die richtige Berechnung der Linsenkrümmungen ausgezeichnete Objektive dargestellt, welche sowohl für Reproduktionen und Gruppen, als auch für Landschaftsaufnahmen ganz Vortreffliches leisten. Steinheil's

Landschafts-Aplanat haben wir in Fig. 341, Steinheils Antiplanet in Fig. 342 (nach Eder) abgebildet. Unter Aplanat versteht man die Kombination zweier Sammellinsen von entgegengesetztem Brechungswinkel, wodurch ein vollkommen unverzerrtes Bild erhalten wird.

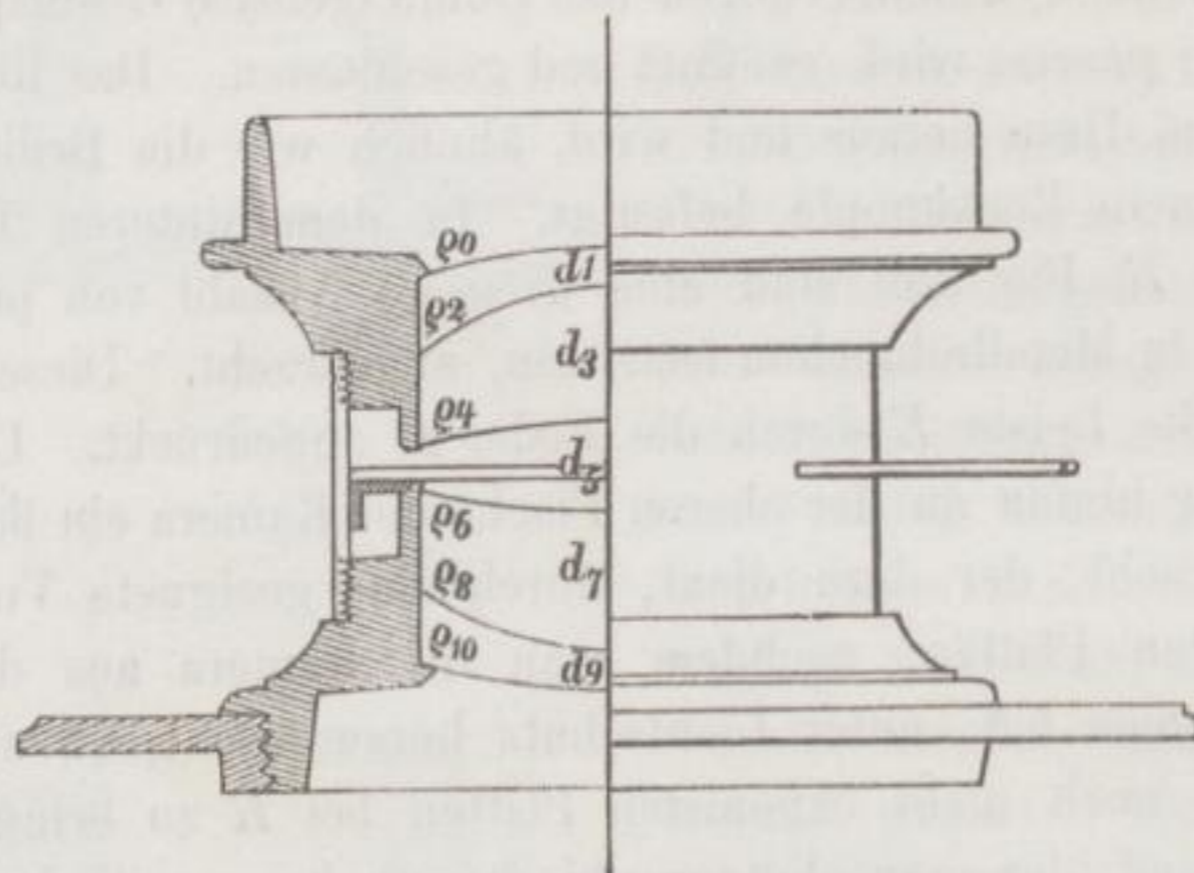


Fig. 341. Steinheil's Landschafts-Aplanat.

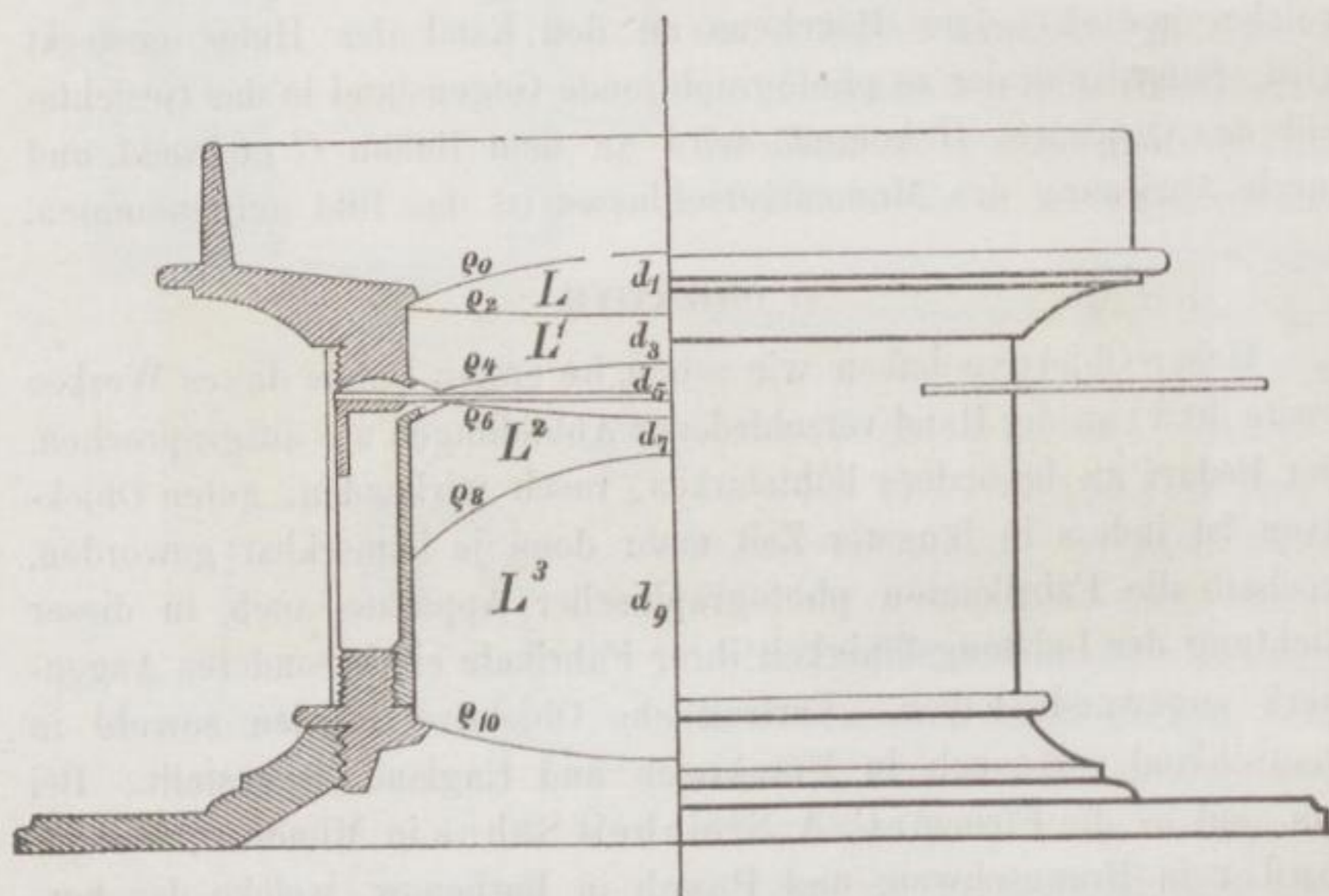


Fig. 342. Steinheil's Antiplanet.

Ein Antiplanet dagegen ist eine unsymmetrische Kombination zweier Linsenpaare, deren vordere Linse eine kürzere Brennweite hat, als die übrigen der Kombination. Auffallend in der Konstruktion der Antiplanete ist der bedeutende Durchmesser der beiden Hinterlinsen  $L^2$  und  $L^3$  im Gegensatz zu den vorderen Linsen  $L$  und  $L^1$ .

Zwischen die beiden Paare wird eine Blende eingeschoben. Beide Kombinationen sind sehr nahe aneinandergerückt, was bedeutende Lichtstärke bedingt und solche Apparate besonders für Momentaufnahmen geeignet macht.

Ausser den erwähnten Steinheil'schen Objektiven geniessen die sogenannten Pantoskope von Busch (Fig. 343), welche sich durch noch bedeutendere Wölbung der Linsen von den geschilderten Apparaten unterscheiden, sowie das Orthoskop von Voigtländer einen hervorragenden Ruf und sind diese Apparate denn auch infolge ihrer hohen Leistungsfähigkeit ziemlich teuer. Dagegen giebt es recht preiswürdige Objektive französischer Herkunft, mit welchen sich trotz

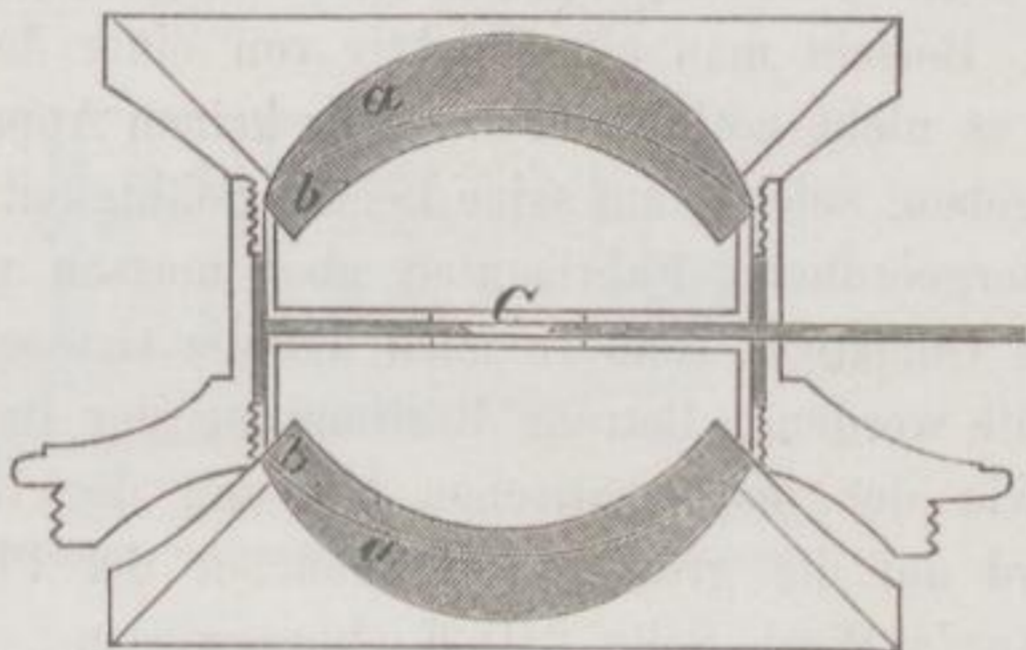


Fig. 343. Pantoskop von Busch.

ihre Billigkeit gute Bilder herstellen lassen. Die sogenannten Universalobjektive von Hermagis, Francais und Derogy sind billig und trotzdem sehr leistungsfähig. Wir geben in Fig. 344 Abbildung von Derogy's kombinirtem Objektiv. Man kann aus demselben, je

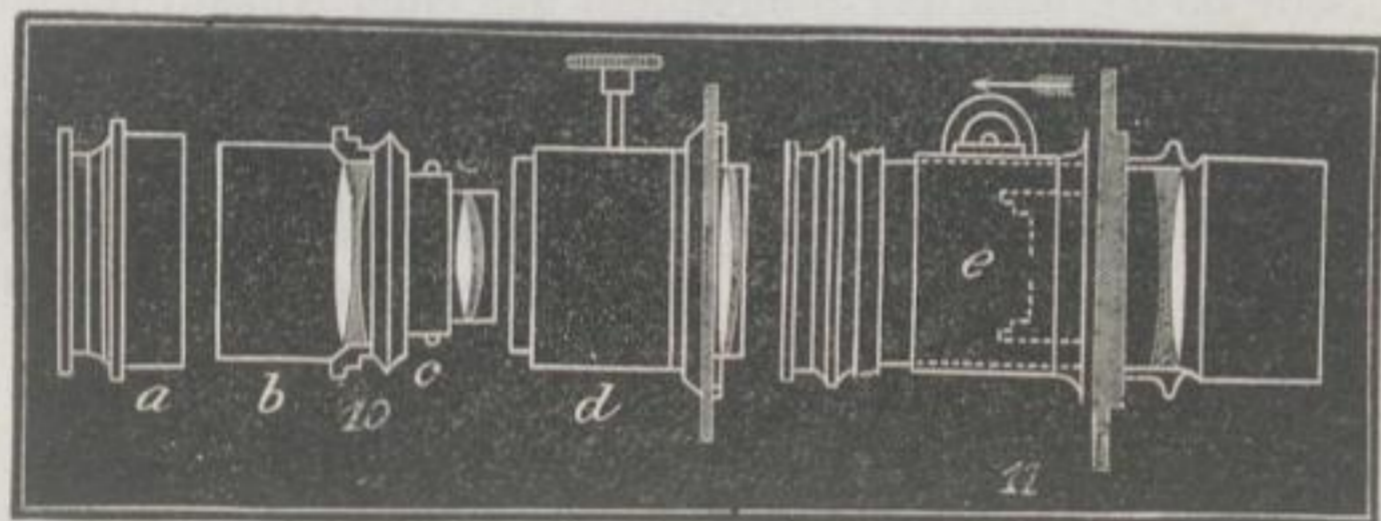


Fig. 344. Derogy's Universalapparat.

nachdem man die mittels Bajonettverschluss zusammengesetzten Linsen gegen einander verstellt, oder eine und die andere Linse weglässt, sowohl ein gewöhnliches Portrait-Doppel-Objektiv zur Aufnahme kleiner Portraits, als ein solches zur Aufnahme grösserer Bilder, dann ein Landschafts-Objektiv und ein solches für Reproduktionen, sowie eines für Panorama-Aufnahmen zusammenstellen. Setzt man die an die Röhre *b* grenzende Linse unter Weglassung des bei *e* angebrachten Glases mit dem Rohre *d*, das auch eine Linse trägt, zusammen, so hat man ein einfaches Portrait-Doppel-Objektiv. Ein

Portraitobjektiv von sehr kurzer Brennweite entsteht durch Einsetzen der Linse *c*. Will man ein Objektiv für Landschaftsaufnahmen, so wird die vordere Linse *b* abgeschraubt und die hintere Linse *d* durch Umkehrung des Objektivs nach vorn genommen, wie bei *e* ersichtlich. An der Landschaftskombination *e* lassen sich verschiedene Blendungen einsetzen. Sollen sehr grosse Gegenstände von verhältnissmässig bedeutender Nähe aus aufgenommen werden, so wird die Konvexlinse *e* an Stelle der Diaphragmen bei *e* eingesetzt.

Bezieht man ein Objektiv von einer der genannten Firmen, so ist es nicht nöthig, da dieselben keinen Apparat ohne vorherige Probe abgeben, solches auf seine Leistungsfähigkeit zu prüfen. Die Angaben untergeordneter Fabrikanten aber müssen nicht nur auf die Schärfe des Objektivs, sondern auch auf die Grösse der Bildgebung nachgeprüft werden. Betreffs Bestimmung der Brennweite und Lichtstärke, sowie der mathematischen Messung der Bildfläche eines Objektivs, wird auf die grösseren Handbücher der Photographie, insbesondere Eder's Werk Seite 210 ff., hingewiesen.

Bei manchen Objektiven, insbesondere solchen älteren Fabrikats, sind der optische und chemische Fokus von einander verschieden. Ist nämlich ein Bild scharf eingestellt, so ist die Garantie für das Gelingen der Aufnahmen in Beziehung auf Schärfe nicht für alle, besonders nicht für ältere Objektive, gesichert. Wir haben gezeigt (Band I, Seite 53 ff), dass das Sonnenlicht aus einer Anzahl verschiedenfarbiger und verschiedenartiger Strahlen zusammengesetzt ist. Die beiden Gruppen, die leuchtenden und wärmenden, sowie andererseits die dunkeln und chemischen Strahlen, haben ein ungleiches Brechungsvermögen. Es entsteht dadurch für letztere ein besonderer Brennpunkt, der chemische Fokus, dem der optische oder leuchtende Fokus entgegengesetzt ist, woraus die sogenannte Fokusdifferenz resultirt. Bei den meisten neueren Objektiven ist diese Anomalie durch die vervollkommnete achromatische Zusammenstellung der Linsen ganz beseitigt. Ist aber ein Objektiv nicht vollkommen achromatisch, so hat man für Aufhebung der Differenz vor einer jeden photographischen Aufnahme Sorge zu tragen. Um zu wissen, um wieviel ein Objektiv nach dem Einstellen des Bildes, zur Gewinnung eines guten Bildes, zu verschieben ist, dient z. B. folgende Manipulation:

Man bezeichnet verschiedene Kärtchen (Fig. 345) mit Zahlen von I bis X und befestigt solche hintereinander; stellt man nun No. V scharf ein, so wird, wenn solches im Negativ nach der Aufnahme scharf erscheint, keine Fokusdifferenz statthaben; erscheint aber No. V

verschwommen und No. VI genügend scharf, so bezeichne man sich den Stand des Objektivs während der Aufnahme. Hierauf stelle man diejenige Nummer, welche im Negativ scharf gekommen war, in unserem Beispiele No. VI, auf der matten Scheibe scharf ein und mache wieder ein Zeichen an der Objektivröhre. Der Raum zwischen den beiden Zeichen ist die Fokusdifferenz für die jeweilige Aufnahme. Hat man demnach ein Bild auf der matten Scheibe bei Benutzung eines älteren Objektivs scharf eingestellt und sich von der Fokus-

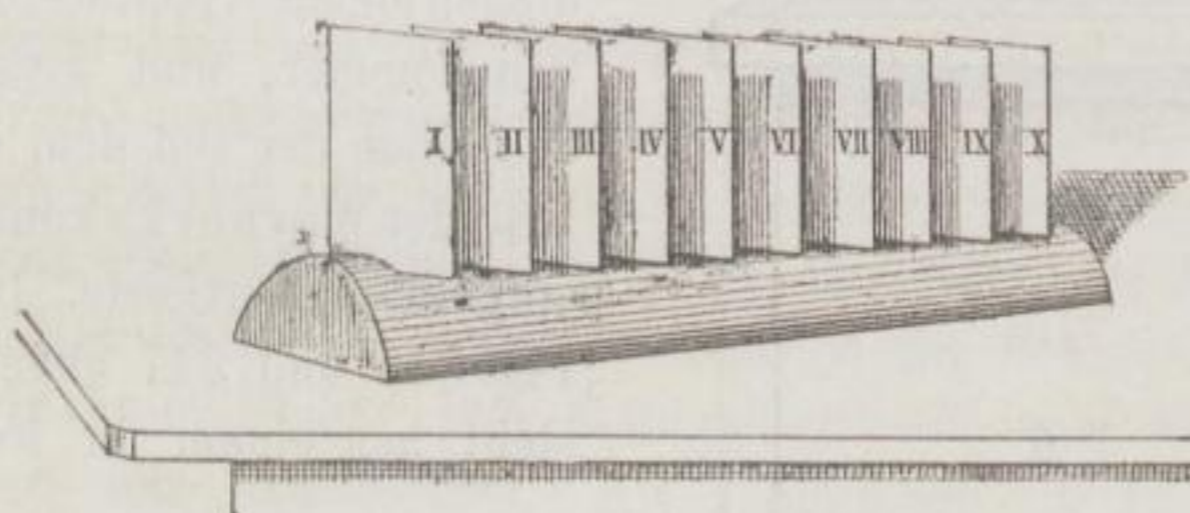


Fig 345. Bestimmung des chemischen Fokus.

differenz vorher überzeugt, so muss vor der Aufnahme an der Mikrometerschraube, der kleinen Differenz entsprechend, ein wenig vor- oder zurückgeschraubt werden.

### 3. DAS BROMSILBER-GELATINE-VERFAHREN.

#### a) PRÜFUNG DER BROMSILBER-GELATINEPLATTEN.

Schon im ersten Bande dieses Werkes (Seite 260 ff.) haben wir auf die Unentbehrlichkeit der Bromsilber-Gelatineplatten hingewiesen und in Kürze über die Methode berichtet. Das in Rede stehende Verfahren ist heutzutage das allgemeine und deshalb sei demselben an dieser Stelle eine etwas ausgedehntere Besprechung gewidmet; jedoch soll weder von der Zusammensetzung, noch den chemischen Verhältnissen der Bromsilbergelatine gesprochen werden, da wohl kaum irgend ein Nichtphotograph daran denken wird, bei der Preiswürdigkeit der käuflichen Gelatineplatten sich selbst solche anzufertigen. Wer sich für die Einzelheiten dieses Fabrikationszweiges interessirt, den verweisen wir auf das vortreffliche, schon mehrfach in diesem Buche erwähnte Werk von Professor Eder.\*) Für den Privat-

\*) Eder, Handbuch der Photographie Band III, S. 159 ff. Auch separat erschienen unter dem Titel: Die Photographie mit Bromsilber-Gelatine. Halle a. S. Wilh. Knapp. 1886.

Stein, Das Licht etc. 2. Aufl.

Photographen beginnt das Bromsilber-Gelatineverfahren Interesse zu gewinnen, in dem Momente, wo er die zu verwendenden Platten aus irgend einer Fabrik bezogen hat.

Die erste Aufgabe, bevor wir die Platten benutzen, ist, solche auf ihre Empfindlichkeit zu prüfen, falls wir sie nicht von einer uns schon als vollkommen zuverlässig bekannten Fabrik bezogen haben.

Zur Prüfung der Empfindlichkeit der Bromsilbergelatineplatten dienen eigene Apparate, sogenannte Sensitometer, und zwar ist von denselben der von dem englischen Erfinder Warnerke konstruirte der empfehlenswertheste. Derselbe, in Fig. 346 und 347 abgebildet, besteht aus einem in Form einer

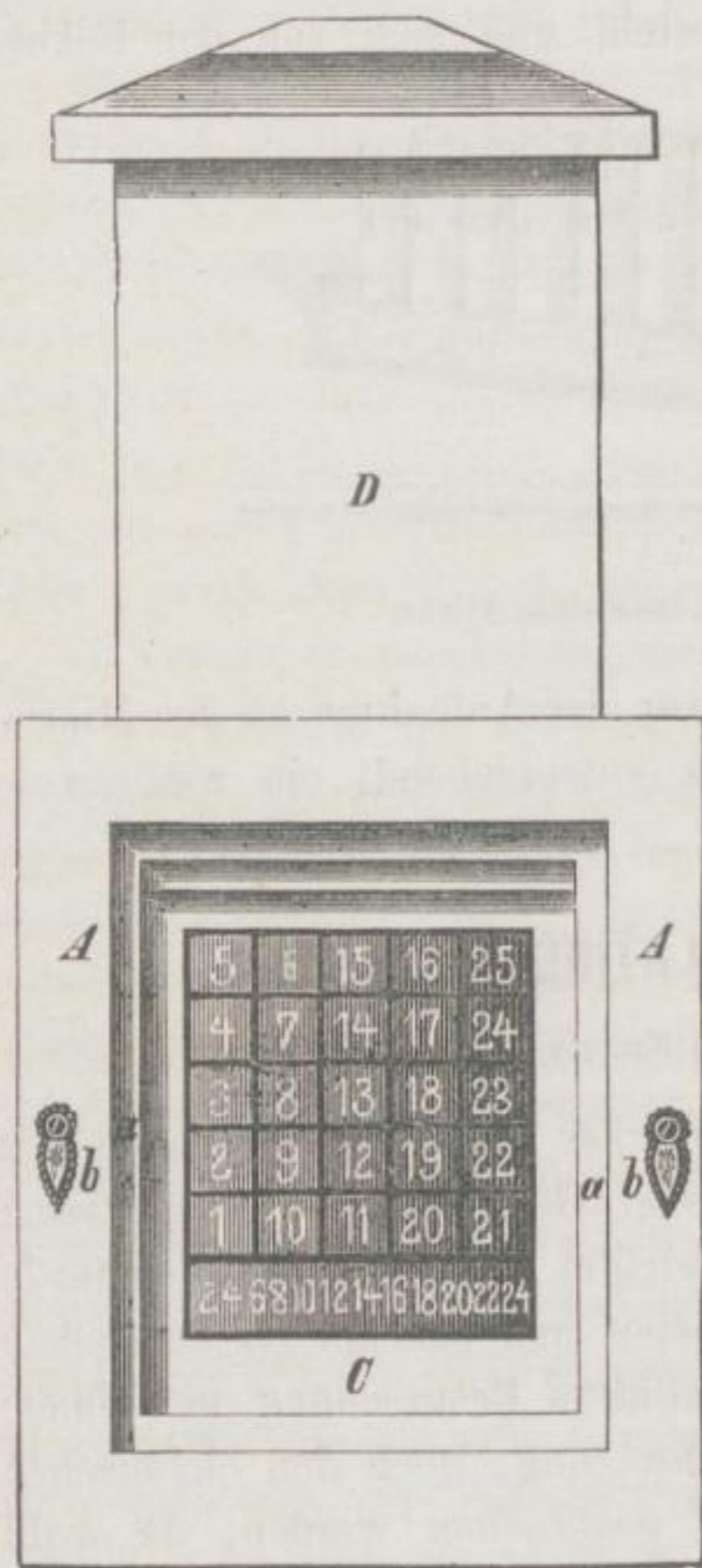


Fig. 346.

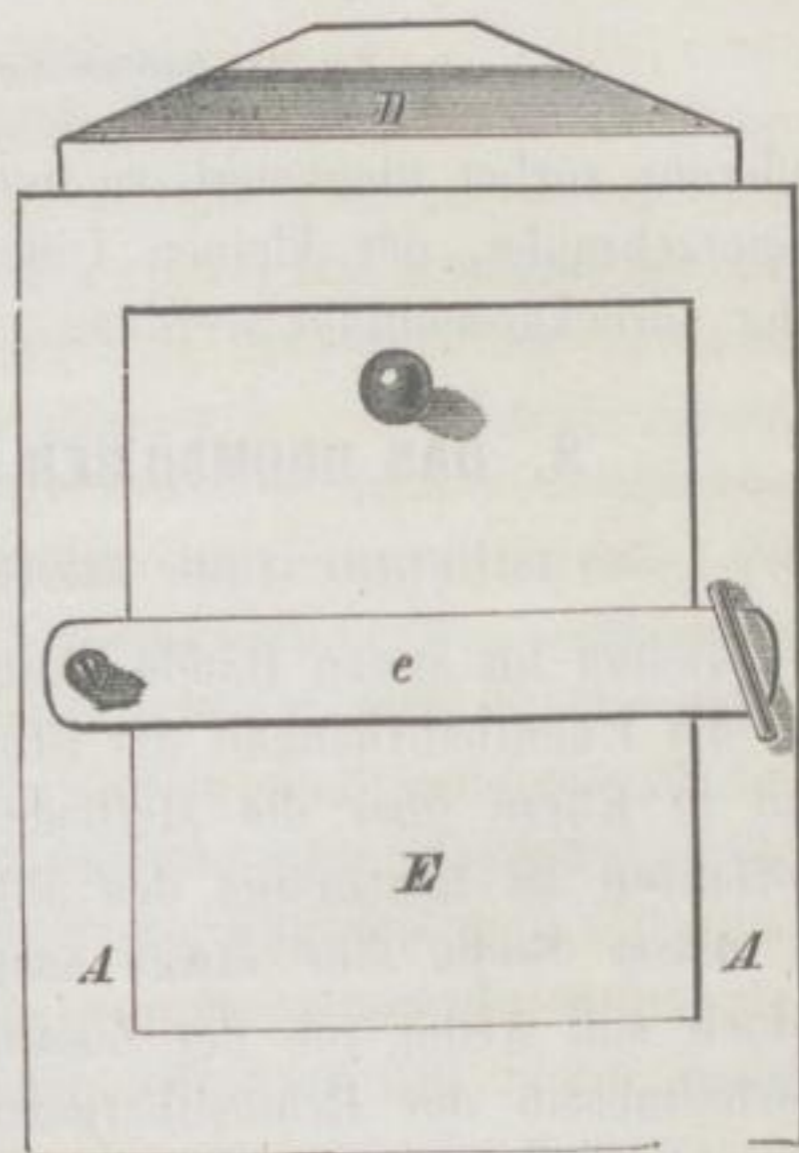


Fig. 347.

Warnerke's Sensitometer.

photographischen Kassette (vgl. Band I, Fig. 52) gebauten Rahmen *A A*, in welchen eine in 25 Felder und einen längeren Streifen getheilte Glasplatte *C* fest eingesetzt ist. Die verschiedenen Felder sind mit Nummern bedruckt und diese mit Bronzestaub eingepudert, um sie so lichtdicht als möglich zu machen. Die Felder sind verschieden transparent; No. 1 ist vollkommen durchsichtig, während die anderen Felder bis No. 25 allmählich weniger durchsichtig werden. Eine

solche Platte wird mittels des Woodbury'schen Verfahrens so dargestellt, dass eine weiche Metallegirung auf eine Platte gepresst wird, welche mit 25 verschieden dicken Lagen von quadratischen Papierstückchen (von 0,03 bis 0,75 mm dick) wie Fig. 346 zeigt, beklebt ist. Es wird auf diese Weise eine verschieden vertiefte Metallform gewonnen, in welche nach dem Woodbury'schen Verfahren schwarz gefärbte Gelatine eingepresst und alsdann getrocknet wird. Die auf diese Weise erzielte verschieden durchsichtige Gelatinehaut wird in erwähnter Weise auf eine Glasplatte (Fig. 346 C) übertragen. Der Rahmen hat auf der Rückseite einen abnehmbaren Deckel (Fig. 347 E), unter welchen, ebenso wie dies bei den Kopirrahmen zu geschehen pflegt, die zu prüfende Gelatineplatte gelegt wird. Die zu prüfende Platte befindet sich demnach hinter der Messplatte C. Vor derselben aber geht unter der Nute A der Schieber D auf und nieder. Wenn die Platte unter E eingelegt wird, muss der Schieber D geschlossen sein und bleiben. Als Lichtquelle zur Durchleuchtung der Platte C wird eine, mit einer phosphoreszirenden Masse (Balmain'sche Leuchtfarbe) bestrichene Scheibe benutzt, welche auf die Nute A gelegt und mittels der Klammern *bb* festgehalten wird. Die Leuchtplatte wird durch Verbrennen von Magnesiumband oder durch Sonnenlicht auf ihren höchsten Grad von Leuchtkapazität gebracht. Zwischen dieser Leuchtplatte und den 25 Feldern C befindet sich nun der Schieber D. Wird letzterer emporgezogen, so wirkt die Leuchtfarbe durch die mit den Nummern versehene Platte hindurch auf die zu untersuchende Gelatineplatte und zeichnet auf derselben die 25 oberen und 24 unteren Nummern ab. Die Exposition soll 30 Sekunden dauern. Zeigt nach dem Hervorrufen und Fixiren die geprüfte Gelatineplatte noch die Zahlen 21 und 22 rein und deutlich, so ist dieselbe von hervorragender Güte betreffs ihrer Lichtempfindlichkeit und zu Momentbildern brauchbar. Auch höhere Grade von Empfindlichkeit können dargestellt werden, kommen aber selten durch den Apparat zur Erscheinung. Die Genauigkeit des Warnerkeschen Apparates wurde vielfach bestritten, insbesondere einerseits wegen der Ungleichmässigkeit der Phosphoreszenz erwähnter Platte, andererseits wegen der Schwierigkeit, die schwarze Gelatine für die Darstellung der Prüfungsplatte von stets gleicher Farbennuance zu fabriziren. Ersterer Missstand wird durch eine von dem berühmten Elektriker Edison zu photometrischen Zwecken konstruirte, angeblich sehr zuverlässige Methode beseitigt. Edison schlägt eine kleine elektrische Glühlampe als Normallicht zu Messungen für photographische

Zwecke vor. In der von dem Verfasser im Jahre 1886 herausgegebenen „Elektrotechnischen Rundschau“ (Band III, 1886, Seite 9) wird diese von Edison angegebene Prüfungsmethode wie folgt geschildert:

„Nach vielen vergeblichen Versuchen, mittels einer Batterie, eines Widerstandes und einer Lampe ein konstantes Licht zu erzielen, da die angewandten gebräuchlichen elektrischen Messinstrumente sich als unempfindlich erwiesen, kam Edison auf den Gedanken, die Poggendorff'sche Kompensationsmethode, eine der genauesten Methoden zur Messung der elektrischen Kraft von Batterien, für die Kontrollirung für genannte Zwecke der Lampenwirkung anzuwenden.

Bei dieser Methode werden auf entgegengesetzten Seiten eines Widerstandes zwei Batterien aufgestellt, welche Ströme in gleicher Richtung durch diesen Widerstand senden. Im Stromkreise der einen Batterie liegt ein veränderlicher Widerstand, in dem andern ein Galvanometer.

Der Apparat besteht also aus zwei Batterien (Fig. 348), einem Galvanometer, einem Schlüssel und einem Rheostatdrahte. Alle diese Theile sind auf einem gemeinsamen Grundbrette, welches zugleich den photometrischen Prüfungsapparat enthält, montirt.

In dem letzteren ruht auf einer Schlittenführung die elektrische Lampe, welche durch flexible Schnüre mit der Hauptbatterie und einer Abtheilung des Rheostatdrahtes verbunden ist. An diesem Schlitten befindet sich noch ein Holzstab, vermittels dessen die Lampe, wenn der Kasten geschlossen ist, in jede beliebige Entfernung von der sensiblen Platte gebracht werden kann. Die Batterie *S* ist der Maassstab mittels welchem die elektrische Kraft der Hauptbatterie *M* gemessen wird. Die Elemente dieser Batterie sind modifizierte Daniell'sche und so konstruirt, dass die Flüssigkeiten sich nicht vermischen können. Drei quadratische Gläser von 3,2 cm Seitenlänge und 11,4 cm Höhe, mit einem runden Halse versehen, sind durch Metallbänder untereinander befestigt. In den oberen Theil der anliegenden Seiten von *I* und *II* ist je ein Loch von etwa 0,9 cm Durchmesser gebohrt; ähnliche Löcher befinden sich am unteren Theile von *II* und *III*. Um je zwei solcher korrespondirenden Löcher ist ein Gummiring gelegt, welcher einen wasserdichten Verschluss bildet und gleichzeitig ein Stück Goldschlägerhäutchen festhält. Alle Flaschen sind mit verdünnter Zinkvitriollösung gefüllt. Die Flasche *I* enthält die Kupferelektrode, die auf dem Boden liegt und durch einen isolirten Draht mit dem Schlüssel *K* in Verbindung steht, ausserdem befindet sich noch in der Flasche ein etwa erbsengrosser Kupfervitriolkrystall.



Auf dem Boden der Flasche *II* liegt ein Zinkklotz, welcher allen Kupferniederschlag, der von *I* kommen könnte, auffängt. Flasche *III* endlich enthält die etwa 2,8 cm lange cylindrische Zinkelektrode, die, wie aus Fig. *B* ersichtlich, mit dem Galvanometer *G* in Verbindung steht.

Die Hauptbatterie *M* besteht aus einer in poröser Zelle stehenden Zinkelektrode und 4 quadratischen Kohlenstäben. Die poröse Zelle enthält etwas Quecksilber und ist mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt. In den 4 Ecken des Glasgefässes stehen die Kohlenstäbe (etwa 2,5 cm Seitenlänge), welche zusammen durch einen Draht verbunden sind. Ein Gummiring, welcher mittels einer Metallverschraubung auf den oberen Rand gepresst wird, sichert den hermetischen Verschluss

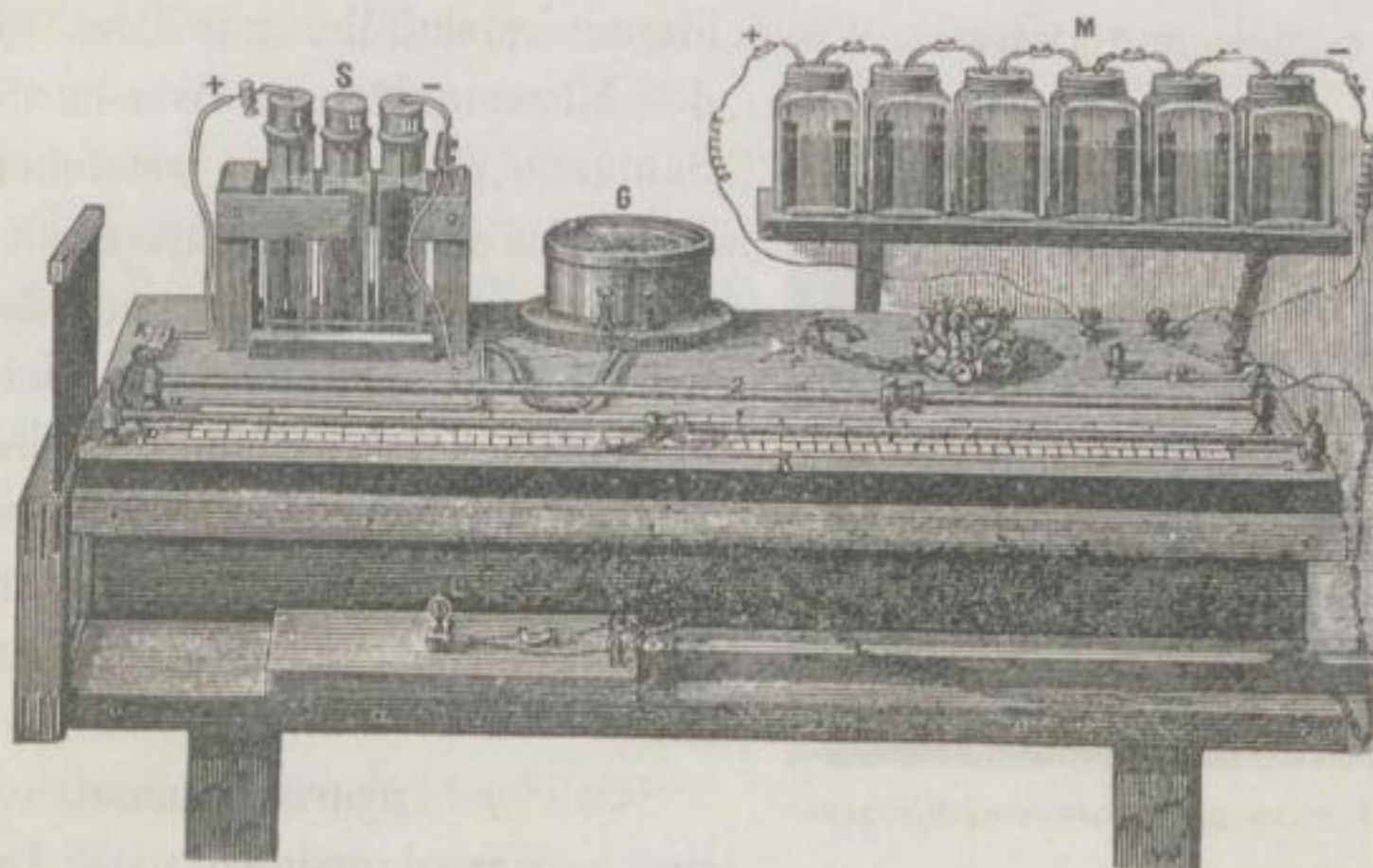


Fig. 348. Edison's Plattenprüfung mit elektrischem Lichte.

und verhütet ein Verdunsten der Flüssigkeit, die aus gewöhnlicher Bichromatlösung besteht.

Der eingeschaltete Widerstand ist etwas grösser als der Widerstand der Lampe, wenn heiss, und besteht aus einem etwa 1,6 m langen Neusilberdrahte von 0,3 mm Durchmesser, welcher in zwei in der Nähe von *K* durch eine Metalltraverse verbundenen Abtheilungen auf dem Grundbrette ausgespannt ist. Ein Theil liegt auf einer Millimeterskala unter der Messingstange *2*, während der andere Theil unter *1* liegt. Die Drahtstrecke unter *2* ist mit der Messingstange durch einen Schleifkontakt verbunden, die Stellung dieses Kontaktes wird nur verändert, wenn eine neue Lampe eingeschaltet wird. Der Draht unter *1* wird mit der Stange durch eine Feder, welche ein Messingrad von etwa 0,9 cm Durchmesser trägt, verbunden.

Fig. 349 lässt die Schaltungsweise genauer erkennen. *S* ist die Lichtbatterie, *M* die Hauptbatterie, *G* das Galvanometer, *2* Messingstab mit festem Kontakte, *1* Messingstab mit verschiebbarem Kontakte, *R* Rheostatdraht, *K* Schlüssel im Stromkreise der Standartbatterie und endlich *L* Lampe.

Zur besseren Veranschaulichung der Wirkungsweise der Anordnung wollen wir die verschiedenen Stromläufe verfolgen.

Der Strom der Hauptbatterie *M* geht von dem  $+$  Pole zum Messingstab *1*, durch *R* zur Lampe *L* und zurück zum  $-$  Pole der Batterie. Es kann also durch Verschiebung des Kontaktes auf *1* der Widerstand in diesem Stromkreise beliebig verändert werden.

Vom  $+$  Pole der Batterie *S* fließt der Strom durch *K* nach *R*, durch den feststehenden Kontakt, die Messingstange und das Galvanometer zurück zur Batterie. Wie hieraus ersichtlich, ist das Stück des Rheostatdrahtes zwischen dem Schlüssel *K* und dem feststehenden Kontakte beiden Stromkreisen gemeinsam. Wie weiter ersichtlich, wird das Galvanometer bei gleichen elektrischen Kräften stromlos bleiben, während eine geringere Differenz der elektrischen Kräfte sich schon durch Ablenkung der Nadel zu erkennen giebt.

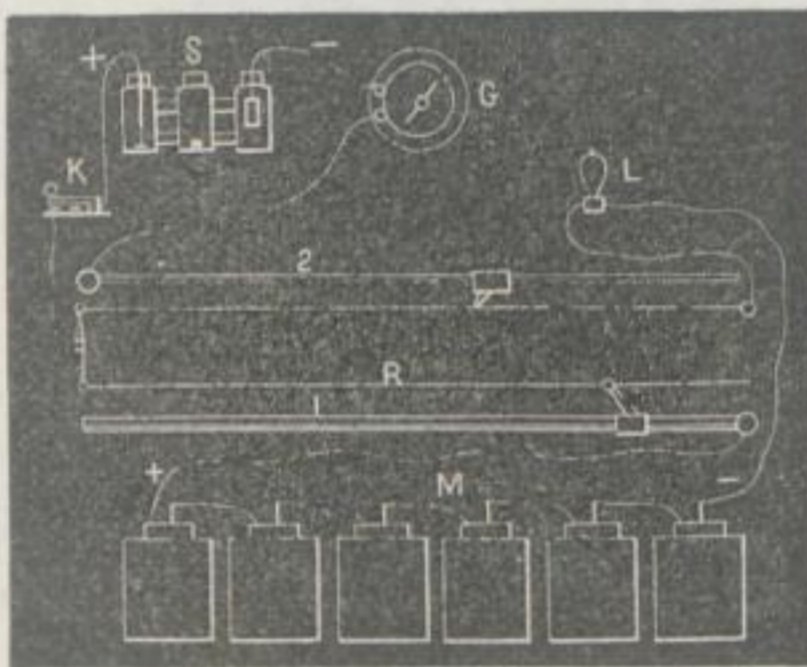


Fig. 349. Schaltung der Batterien zu Fig. 348.

Soll der Apparat benutzt werden, so wird zunächst die Lampe eingeschaltet, dann der Schlüssel *K* niedergedrückt; wird hierbei die Nadel abgelenkt, so ist die elektrische Kraft zu gross oder zu gering, der Kontakt auf *1* wird also so lange verschoben, bis die Nadel auf Null zurückkehrt. Ist diese Stellung erreicht, so strahlt die Lampe ein Licht aus, welches dem einer Normkerze genau gleich ist.

Der elektrische Maassstab des Lichtes, welcher auf diese Weise erhalten wird, ist weit konstanter als die Normkerze selbst, nach welcher er geaicht ist, in welcher jede Veränderung der Flammenhöhe, jede Ungleichförmigkeit des Drahtes auf die Lichtstärke einwirkt. Das zu benutzende Galvanometer besitze einen Widerstand von 500 Ohm. Da die Lampe zu den photographischen Untersuchungen stets nur einige Sekunden benutzt wird, so können tausende von Versuchen angestellt werden, ehe die Lampe mehr als 1 Proz. ihrer Lichtstärke einbüsst, ehe sie durch Kohleablagerung auf der Innenseite

der Glaskugel unbrauchbar wird und durch eine neue ersetzt werden muss.

Die Prüfung der Empfindlichkeit der photographischen Trockenplatten mittels des Apparates geschieht nun in der folgenden Weise.

Eine Trockenplatte wird hinter eine Warnerke-Platte (Fig 346), die in 25 durch Kohledruck mehr oder weniger durchsichtig gemachte Felder eingetheilt ist, gelegt und in den Plattenhalter auf der linken Seite der Fig. 348 gebracht. Alsdann lässt man durch Schliessen des Ausschalters (der in den Abbildungen nicht gezeichnet ist) das elektrische Licht aus einer Entfernung von 60 cm, 20 Sekunden lang auf die Platte einwirken, entwickelt und fixirt. Die höchste Zahl, welche auf der photographischen Trockenplatte gesehen werden kann, giebt dann die Empfindlichkeit derselben an. Eine Platte, welche 25 zeigt, ist ausserordentlich empfindlich und zu Momentaufnahmen geeignet, während No. 14 schon als langsam bezeichnet wird, trotzdem aber zu Landschaftsaufnahmen noch vorzüglich geeignet ist.“

Des Weiteren hat man sich bei der Prüfung von Gelatineplatten zu überzeugen, dass die Gelatineschicht der Probeplatte keine Flecken und Punktirungen, weder bei der Aufsicht, noch bei der Durchsicht zeige und vollkommen frei von Schleiern sei.

#### b) DIE BELEUCHTUNG DES DUNKELRAUMS.

Wer ausschliesslich mit Trockenplatten arbeitet und nur zu Hause seine Platten entwickeln will, kann auch ohne spezielles Laboratorium zu Stande kommen. Zum Plattenwechsel und zur Hervorrufung im Freien sind photographische Reisezelte im Gebrauch. Solche sollen möglichst kompensiös zum Zusammenlegen eingerichtet sein. Fig. 350 zeigt die Einzelheiten eines solchen Zeltes: Bei *O O O* befinden sich die Befestigungspunkte der Tischplatte, in welche bei *B* ein Silberbadständer, bei *E* ein Wasserbehälter mit Schlauch *R* und bei *K* ein Plattengestell angebracht sind. In südlichen Klimaten ist es rathsam, sein Zelt, um es kühl zu halten, fleissig von aussen mit Wasser bespritzen zu lassen. Auch kann man statt eines Zeltes mit Vortheil einen Reisewagen gleichsam als ein wanderndes Atelier benutzen, wie solches im Feldzuge 1870/71 von Seiten der photographischen Abtheilung des preussischen Generalstabes geschah. (Vgl. in diesem Bande Seite 215, Fig. 152). Im Nothfalle kann übrigens jeder verdunkelte Raum auf Reisen zum Präpariren der Platten dienen, falls sich ein solcher lichtdicht verschliessen lässt. Die künstliche

Beleuchtung möge in solchem Falle im Lichte einer kleinen Laterne mit rother Glaswand bestehen.

Arbeitet man mit sehr empfindlichen Chemikalien, so stelle man noch eine rothe Glasscheibe vor das Licht, damit jeder wirksame Strahl, welcher von der schwachen Lichtquelle ausgehen könnte, absorbiert werde.

Einige aus Ebonit, Porzellan oder Glas gefertigte Entwicklungschalen (vgl. Band I, Seite 240), die mit rothem Glase versehene

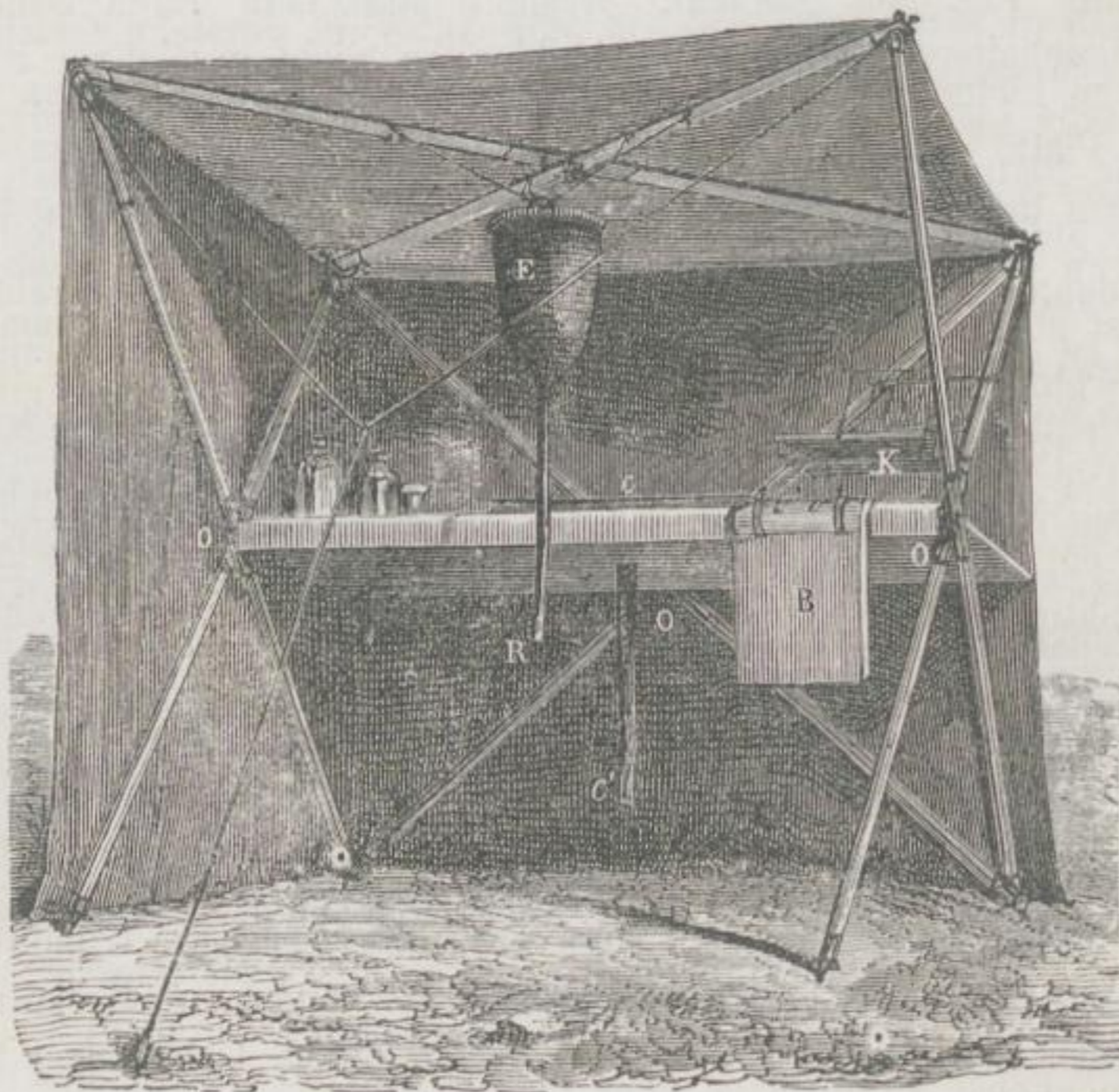


Fig. 350. It. Reiseze

Laterne, sowie die nöthigen Hervorrufungs- und Fixirungs-Chemikalien bilden ausser den Platten das gesammte Instrumentarium des Privatphotographen. Die rothe Beleuchtung kann mit jeder Laterne erzielt werden, welche drei dunkle undurchsichtige Wände hat, während die vierte aus rothem, sogenannten Karmosin-Glase, besteht. Als höchst einfache und bequeme Trockenplatten-Beleuchtung dient mir ein rother Lampencylinder, Fig. 351, den ich über ein auf einer Holzplatte stehendes sogenanntes Tellerlicht stürze. Die zum Brennen des Lichtes nöthige Luft tritt durch ein Bohrloch von unten in den Raum des Cylinders ein. Ueber den Cylinder wird ein kleines Blechdach gesetzt, welches die nach oben gehenden Lichtstrahlen abhält.

Es sind in den jüngsten Jahren Dutzende von meistens höchst komplizierten photographischen Laternen angefertigt worden, jedoch genügt die erwähnte Vorrichtung vollkommen für die Zwecke des Privatphotographen.

Wer eine galvanische Batterie zur Verfügung hat, wie solche in Band I, Seite 431 ff. dieses Werkes beschrieben und abgebildet sind, kann sich eine bequeme Dunkelzimmer-Beleuchtung durch Benutzung eines kleinen elektrischen Glühlichts aus rothem Glase (Band I, Fig. 456) verschaffen, oder ein gewöhnliches Glühlicht mit dem in Fig. 351 abgebildeten rothem Cylinder umhüllen.



Fig. 352.  
Carmoisin-  
Cylinder.

#### e) DAS EINSTELLEN DER BILDER.

Die zur Bromsilber-Gelatine-Photographie üblichen Glasplatten können in den verschiedensten Grössen bezogen werden. Als bestes und geeignetstes Normalmaass für wissenschaftliche Zwecke ist dasjenige von 9·12 cm, 13·18 cm und 18·24 cm zu bezeichnen. Zu meist pflegen die beiden ersterwähnten Plattengrössen bei den sogenannten „Amateuren“ zur Verwendung zu kommen.

Ist das Laboratorium (vgl. auch Band I, Seite 239—252) in bezeichneter Weise mit dem Nöthigsten eingerichtet, so kann die photographische Aufnahme von statten gehen. Bei allen bezüglichen Thätigkeiten, sei es zu landschaftlichen oder zu reproduktionellen Zwecken, sei es bei anatomischen und mikroskopischen Studien oder zur photographischen Abbildung der Gestirne, sowie bei Aufzeichnungen meteorologischer Erscheinungen oder bei der Photographie des Sonnenspektrums, überhaupt bei jeder photographischen Arbeit, muss das Einstellen eines reellen Bildes auf der matten Scheibe des Apparates vorangehen.

Ist der darzustellende Gegenstand in Augenschein genommen, so wird der Apparat nach demselben gerichtet; die Entfernung der Einstellscheibe von dem Objektiv ist von der gewünschten Grösse des Bildes abhängig. Soll mit ein und demselben Objektiv ein verhältnissmässig grosses Bild dargestellt werden, so muss der Apparat genähert und die Kamera weit ausgezogen, soll eine kleinere Abbildung erzielt werden, so muss der Apparat weiter entfernt und die Kamera zusammengeschoben werden. Für weitere Entfernung eines Gegenstandes verkürzt sich, in der Nähe verlängert sich quasi der Linsenfokus und demgemäss die Kamera. An den meisten Kameras können zwei Verschiebungen, die eine durch die Mikrometerschraube, die

zweite durch Ausziehen oder Ausschrauben (Spindelvorrichtung) des Kastens bewerkstelligt werden. Von hoher Wichtigkeit für das scharfe Einstellen ist der möglichst glatte Schliff der matten Scheibe, und sind zu diesem Zwecke mattgeätzte Spiegelscheiben am empfehlenswerthesten.

Wird das Bild während des Vorschiebens der Kamera auf der matten Scheibe sichtbar, so wird unter Einhüllung des Hauptes mittels eines dunkeln lichtdichten Tuches so lange an der Mikrometerschraube des Objektivs hin- und hergeschraubt, bis die einzelnen Theile des Objektes mit tadelloser Schärfe auf der matten Scheibe

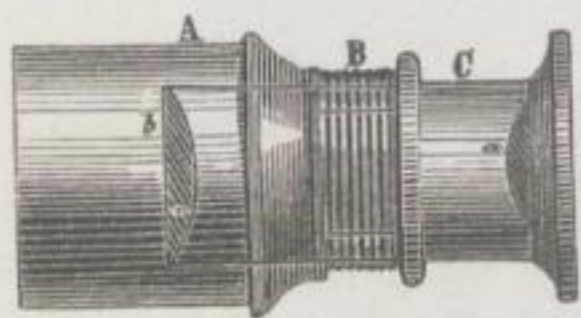


Fig. 352. Einstell-Lupe.

erscheinen. Die Einstellung pflegt man ohne Blende vorzunehmen, während man vor der Aufnahme eine kleine Blende, je nach Bedarf, und der vorhandenen Lichtfülle entsprechend, einschiebt. Man besitzt zum Einstellen der Bilder sehr geeignet konstruirte Einstell-Lupen; eine solche ist in Fig. 352 abgebildet. Dieselbe besteht aus zwei, mit den Konkavseiten gegen einander gestellten plankonvexen Linsen, die in den Tubus *C* gefasst sind. Letzterer schiebt sich in einer, in das Rohr *A* eingeschraubten Schieberöhre *B* leicht hin und her. Ist die Lupe einmal genau für einen bestimmten Apparat eingestellt, so soll man sie Andern nicht überlassen, ohne solche nochmals zu reguliren, da die Augen von verschiedener Sehschärfe sind.

#### d) UEBER DIE AUFNAHME MIT BROMSILBER-GELATINE-PLATTEN.

##### 1) BELICHTUNGSZEITEN.

Nachdem die Platten, wie im vorangehenden Paragraphen mitgetheilt, je nach Konstruktion des benutzten Apparates in dieser oder jener Weise in die Kassette gebracht und zur Exposition bereit sind, kann die Belichtung durch Oeffnen des Objektivdeckels bei längeren Expositionen mit der Hand oder nach Bedarf durch einen der erwähnten Momentverschlüsse von statten gehen. Es ist bei der hohen Lichtempfindlichkeit der Bromsilbergelatine-Trockenplatten die Expositionszeit besonders zu beachten, ein Erforderniss, welches speziell bei Momentaufnahmen für den weniger Geübten recht schwierig werden kann. Wie sehr es bei Momentaufnahmen auf die richtige Wahl der, wenn auch noch so kurzen, Expositionsdauer ankommt, kann man praktisch leicht mittels des in Fig. 329 abgebildeten Momentverschlusses erproben, wenn man mit demselben drei Aufnahmen hinter-

einander in den drei verschiedenen Stellungen, die er bietet, vornimmt. Es wird sich dann herausstellen, dass die eine Aufnahme vollkommen durchgearbeitet, die zweite zu kurz und die dritte zu lange exponirt erscheint. Je nach der Empfindlichkeit seiner Trockenplatten muss der Photograph durch Probiren die richtige Expositionszeit kennen lernen. Ist eine Platte zu kurz exponirt, so erscheinen die Bilder flach, flau und hart, d. h. die Uebergänge von Licht und Schatten sind nicht weich in einander fliessend, sondern scharf abgebrochen. Ist die Platte zu lange belichtet, so erhält solche nach Hervorrufung einen grauen Ton und die durchsichtigen Stellen des Negativs, welche den tiefsten Schatten in der Wirklichkeit entsprechen, belegen sich mit einem milchigen Schleier.

Die Belichtungszeiten für verschiedene Gegenstände bei trübem oder hellem Wetter richten sich nach der Lichtstärke, d. h. der Objektivöffnung im Verhältniss zur Brennweite des Objektivs. Im Allgemeinen können die von Darval (nach Eder) aufgestellten Regeln folgender Tabelle gelten:

Bezeichnung des Gegenstandes	Sonne		Zerstreutes Licht		Trübes Wetter
	Tagüber	Morgen, Abend	Tagüber	Morgen Abend	
Panoramische Ansicht. . . . .	1	2	2	4	6
Wie vor, jedoch mit grossen Laubmassen . . . . .	2	4	4	8	12
Ansicht mit Vordergrund und hellen Gebäuden . . . . .	2	4	4	8	12
Ansicht mit Vordergrund und dunkeln Gebäuden . . . . .	3	6	6	12	18
Waldpartien, dunkle beschattete Flussufer . . . . .	10	20	25	40	60
Lebende Objekte, Portraite und Gruppen im Freien . . . . .	4	8	12	24	40
Wie vorher, jedoch im Zimmer, nahe einem Fenster oder unter einem Dache . . . . .	8	16	24	48	50
Reproduktion in gleicher Grösse und Vergrösserungen von Photographien, Stichen etc. . . . .	6	12	12	24	80

Die Ziffern sind Verhältniss-Zahlen. Sie bedeuten, z. B. für Aplanate mit kleinster Blendung, bei gewöhnlichen Trockenplatten „Sekunden“ der Belichtungszeit. Für empfindliche Platten ist der vierte Theil der Ziffern in der Bedeutung von Sekunden zu nehmen. Im Allgemeinen aber soll die Tabelle nur eine Verhältnisszahlen-Tabelle darstellen. Man exponirt, um die Leistungsfähigkeit des Apparates und der Platten zu prüfen, vor einer von der Sonne beleuchteten panoramischen freien Ansicht und benennt die Zeit, welche nöthig

ist, um ein gutes Bild zu erhalten, mit 1. Erhält man ein gutes Bild durch direktes Oeffnen und sofortiges Schliessen des Objektivs mit der Hand, welche Arbeit etwa einer Viertelstunde gleich kommen würde, so wären mit den Platten derselben Qualität und mit gleichem Objektiv bei trübem Wetter im Freien  $1\frac{1}{2}$  Sekunden zur Exposition nöthig, während zur Aufnahme einer in einem Zimmer befindlichen Person nahe an einem Fenster, oder unter einem Dache bei trübem Wetter, 50 Mal soviel Zeit, also 12 bis 13 Sekunden, erforderlich sein würden.

Die Dauer der Aufnahme für bewegliche Gegenstände bei Momentaufnahmen richtet sich nach der Geschwindigkeit des zu photographirenden Gegenstandes und der Entfernung desselben von der Linse. Praktische Versuche haben ergeben, dass ein sich bewegendes Körper, welcher in einer Sekunde 5 Meter zurücklegt, in einer Entfernung, welche tausend Mal so weit ist, wie die Brennweite des Objektivs, bei guter Beleuchtung  $\frac{1}{50}$  Sekunde Zeit zur Aufnahme nöthig hat.

Nehmen wir z. B. an, das angewandte Objektiv sei ein Steinheil'sches Aplanat von 27,7 cm Brennweite, so würde die Entfernung bei einer Belichtungszeit von  $\frac{1}{50}$  Sekunde 277 Meter betragen können. Bei einer Entfernung des zu photographirenden Gegenstandes von nur 27 Meter würde die Belichtungszeit 10 Mal kürzer sein müssen, d. h.  $\frac{1}{500}$  Sekunde. Je näher demnach der aufzunehmende Gegenstand ist, desto weniger vollendete Bilder wird man erzeugen können, da die Expositionszeit eine zu kurze werden würde. Es geht aus Obigem die allgemeine Regel hervor, dass, je näher ein in Bewegung befindliches Objekt dem Apparate sich befindet und je rascher es sich bewegt, desto kürzer die Exposition sein muss.

Eder hat in seinem mehrerwähnten „Photographischen Jahrbuche“ folgende, für den Anfänger in der Momentphotographie bestimmte Angaben für die Belichtungszeit bei häufiger vorkommenden Fällen gemacht:

Lachende Kinder, lebende Bilder etc., bei welchen man einen Augenblick der Ruhe abwartet, dann mittels eines langsamen Momentverschlusses belichtet . . . . .	Belichtungszeit $\frac{1}{5}$ bis 1 Sek.
Dressirte Hunde, Katzen etc. . . . .	$\frac{1}{2}$ „ $\frac{1}{10}$ „
Strassenscenen vom Fenster eines Stockwerkes aus, je nach Grösse der Figuren . . . . .	$\frac{1}{20}$ „ $\frac{1}{50}$ „
Weidendes Vieh, Schafherden mit freiem Himmel . . . . .	$\frac{1}{20}$ „ $\frac{1}{30}$ „



	Belichtungszeit
Fahrende Schiffe in einer Distanz von 500 bis 1000 m. . . . .	$\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{30}$ Sek.
Fahrende Schiffe in grösserem Formate und geringeren Distanzen . . . . .	$\frac{1}{50}$ " $\frac{1}{150}$ "
Thiere, welche 3 bis 5 cm hoch am Bilde erscheinen sollen und quer gehen (z. B. Thiergartenbilder) .	$\frac{1}{50}$ " $\frac{1}{100}$ "
Springende und trabende Pferde, fliegende Vögel, laufende Menschen etc. . . . .	$\frac{1}{100}$ " $\frac{1}{400}$ " bezw. $\frac{1}{1000}$ "

## e) ENTWICKELUNG DER BILDER.

## a) HERVORRUFUNG.

Ist die Exposition vollendet, so kann die Hervorrufung (Entwicklung) der Platte, entweder sofort oder nach einiger Zeit vorgenommen werden, was bei guten Platten noch nach Monaten geschehen kann.

Da zu jeder Hervorrufung von Bromsilber-Gelatine-Trockenplatten eine neue Mischung der zugehörigen Chemikalien stattfinden muss, mithin man nicht, wie bei dem nassen Verfahren (vgl. Band I, Seite 276), die fertigen Entwicklungsflüssigkeiten vorräthig aufbewahren kann, so ist es rathsam, stets eine grössere Anzahl exponirter Trockenplatten aufzubewahren und solche gleichzeitig zu entwickeln.

Ist der Operateur in der Lage, einen ständigen Hervorrufungsraum sich einzurichten, so verklebe er das Fenster des betreffenden Raumes bis auf eine einzige, etwa 500 Quadratcentimeter grosse Stelle mit schwarzem Papier. Die erwähnte freie Stelle soll möglichst in der Höhe des Operationstisches angebracht sein und mit mehreren Lagen dunkelorange-farbigem geöltem Seidenpapiere beklebt werden. Vor dem Fenster soll noch ein Vorhang von rothem transparenten Stoff vorgezogen werden können, um unter dem Schutze dieser doppelten, nur unaktinisches Licht zulassenden Verkleidung die Platten in die Kassetten einzulegen und herauszunehmen. Ist das Bild in Entwicklung begriffen, so kann man, um besser zu sehen, den rothen Vorhang zurückziehen. Es kann auch ein Doppelfenster von orange-gelbem und orangerothem Glase, in gleicher Weise wie der erwähnte Vorhang und zu gleichem Zwecke verwendet werden.

Die chemische Entwicklung der Platten kann auf zweierlei Art geschehen, entweder mittels Eisenoxalat, einer Methode, welche Verfasser als die bequemste und für Privatphotographen geeignetste befunden hat, oder mittels Pyrogallusentwickler. Nach beiden Methoden

werden die Mischungen in verschiedener Zusammensetzung dargestellt. Für den Entwickler mit Pyrogallussäure giebt Eder in seinem Handbuche der Photographie\*) fünf verschiedene Vorschriften, während für den Eisenoxalatentwickler nur eine einzige und zwar sehr einfache Methode verzeichnet ist. Da wir für wissenschaftliche Zwecke die Eisenoxalat-Entwicklung als allen Anforderungen entsprechend befunden haben, so haben wir dieser Entwicklungsmethode besondere Aufmerksamkeit zugewendet, verweisen aber denjenigen, welcher sich auch mit einer anderen Methode bekannt machen will, auf das Seite 287 angegebene Pyrogallol-Verfahren.

Der Eisenoxalat-Entwickler, den wir seit einigen Jahren mit gleich gutem Erfolg benutzen, besteht aus zwei Lösungen, die jede für sich längere Zeit aufbewahrt werden können, nämlich:

- Lösung I. 300 Gramm neutrales oxalsaures Kali in  
 1000 „ destillirtem Wasser, in der Wärme.  
 Lösung II. 100 Gramm Eisenvitriol in  
 300 „ destillirtem Wasser (zu filtriren).

Beim Entwickeln mischt man kurz vor dem Gebrauche:

- 3 Theile der oxalsauren Kali-Lösung I,  
 1 „ der Eisenvitriol-Lösung II.

Die Eisenvitriol-Lösung kann nur, so lange sie ihre grüne Farbe besitzt, als brauchbar bezeichnet werden.

Die beiden Lösungen werden in eine flache Schale (Fig. 353) gegossen und zwar mehr oder weniger, je nachdem man grössere oder kleinere Platten zu entwickeln hat. Nachdem sich die beiden Lösungen innig zu einer rothgelben Flüssigkeit vermischt haben, wird die exponirte Gelatineplatte in die Schale eingelegt. Dies geschieht in der Weise, dass man mit der einen Hand die Schale etwas hebt, sodass die Flüssigkeit in der unteren, auf dem Tische stehenden Schalenhälfte zusammenfliesst, während man mit der anderen Hand die Platte, Gelatineschicht nach oben, auf den von Flüssigkeit freien Boden der Schale legt; hierauf wird die Schale schnell in ihre wagerechte Lage gebracht, sodass die Flüssigkeit mit einem Gusse über die Platte läuft. Die Flüssigkeit lässt man etwa eine halbe Minute ruhig über der Platte stehen, um sie alsdann durch Schaukeln der Schale über die Platte hin und her fließen zu lassen. (Fig. 353). Man hat für dieses Schaukeln der Schale die verschieden-

\*) Band III, Seite 223.

sten mechanischen Vorrichtungen konstruiert; solche Apparate passen für denjenigen, der die Photographie geschäftsmässig betreibt, mehr als für den Kunstliebhaber. Nur einen einzigen Schaukelapparat wollen wir wegen seiner Einfachheit erwähnen; es ist dies der in Fig. 354 abgebildete, aus Holz oder Metall darzustellende Rahmen *a b*, dessen Manipulation sich von selbst aus der Zeichnung ergibt. Glaubt man, das Bild sei genügend entwickelt, was je nach der Eigenschaft der Platte und des auf dieselbe eingewirkt habenden Lichtes, sowie der Güte des Entwicklers nach 2 bis 5 Minuten der Fall ist, so wird es aus der Schale herausgehoben. Das Bild ist genügend entwickelt, wenn es in der Aufsicht vollkommen

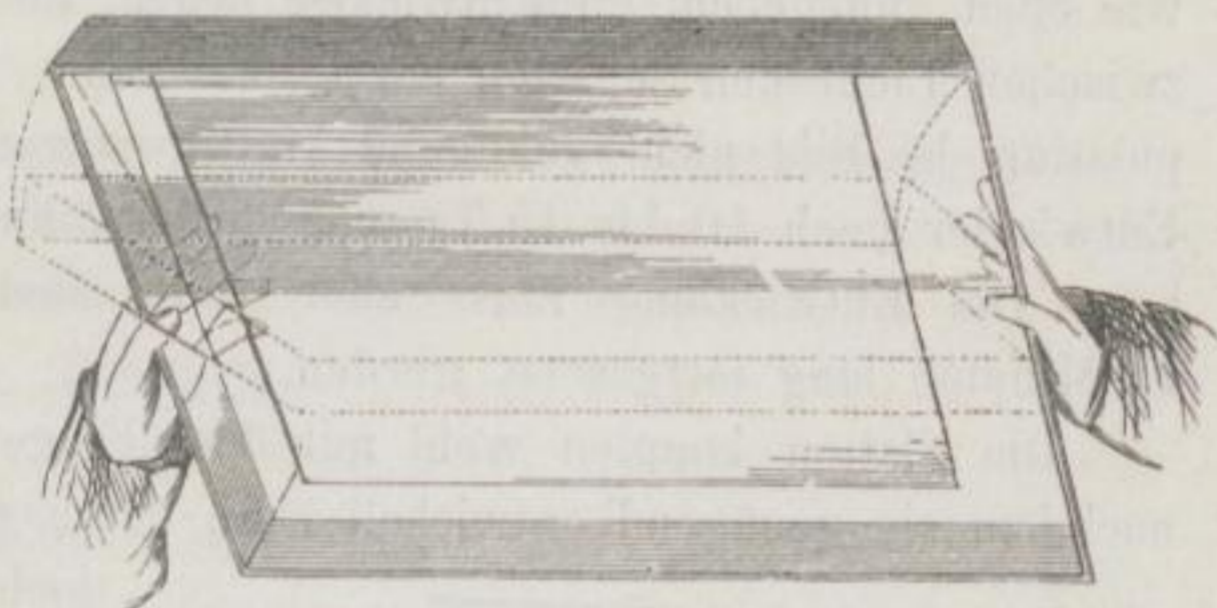


Fig. 353. Art der Bewegung der Schale.

schwarz erscheint, in der Durchsicht den aufgenommenen Gegenstand in genügender Schärfe und Tiefe bei vollkommen freier Schattenwirkung und klarer Durchsichtigkeit zeigt.

Erscheint das Negativ zu zart und fehlen ihm die charakteristischen Lichtparthien, so empfiehlt sich für die Folge der Zusatz von 2 bis 5 Tropfen einer Bromkaliumlösung (1:10) auf 50 Kubikcentimeter Entwicklungsflüssigkeit. Zuviel Bromkaliumlösung verdirbt das Bild. Nach Eder's Mittheilungen\*) wird auch eine grosse Weichheit und Zartheit der Portraite erhalten, wenn man dem Oxalatenwickler etwas unterschwefligsaures Natron zusetzt, wodurch auch die Belichtung abgekürzt wird. Als gute Vorschrift empfiehlt Eder:

- 25 Kubikcentimeter Eisenvitriollösung,
- 75 „ „ oxalsaure Kalilösung,
- 4 Tropfen Bromkaliumlösung (1:10),
- 12 „ unterschwefligsaure Natronlösung  
(1:200, nicht stärker!).

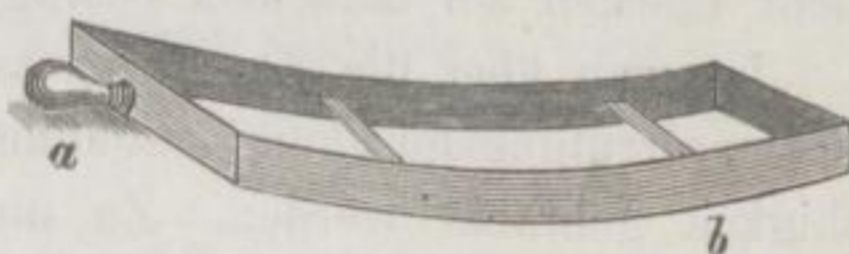


Fig. 354.

Schaukelrahmen für Entwicklungsschalen.

\*) a. a. O. Seite 221.

Das Bild soll in diesem Entwickler zwei- bis dreimal rascher, als in dem gewöhnlichen erscheinen und reiche Nuancen und Tonabstufungen und grosse Weichheit zeigen.

Zu kurz exponirte Platten, insbesondere alle Momentaufnahmen, badet man vorher nach Angabe desselben Autors eine Minute lang in einer verdünnten Lösung von unterschwefligsaurem Natron (1 : 300); die abgetropfte Platte legt man in die oben erwähnte Mischung. Nachdem das Bild rasch erschienen, lässt man es noch einige Zeit, wie oben angegeben, im Entwickler liegen, bis genügende Kontraste zwischen Licht und Schatten eingetreten sind. Ist durch diese Manipulation das Bild nicht genügend kräftig geworden, so fügt man dem Entwickler noch 10 bis 15 Tropfen der erwähnten Bromkaliumlösung bei. Die Entwicklung muss aber dann noch mindestens 10 bis 15 Minuten lang fortgesetzt werden.

Die Platten könnten wohl mit dem Finger aus der Flüssigkeit, nachdem sie genügend entwickelt sind, herausgenommen werden, je-

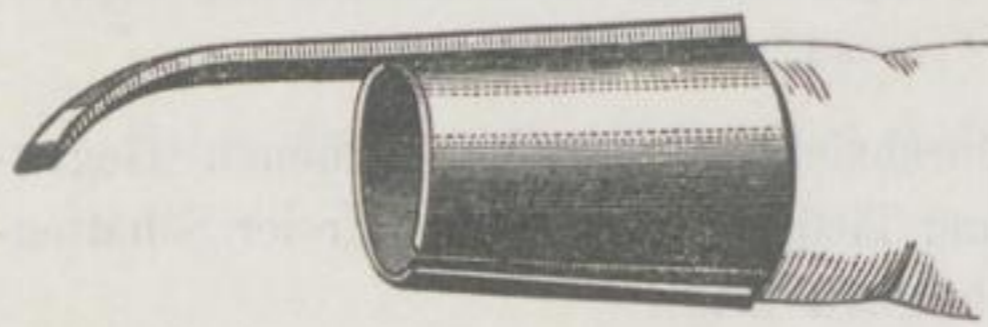


Fig. 35. Plattenheber.

doch ist zu diesem Zwecke der Braun'sche Plattenheber, Fig. 356, ein mit einem langen Hebstift versehener, vorn offener, fingerhutförmiger, vernickelter

Apparat empfehlenswerth, insbesondere weil das Betasten der Platte leicht Flecken auf derselben bedingt.

Ist man über die Expositionszeit einer Platte im Zweifel, so soll die Hervorrufungsmischung erst allmählich auf die Höhe ihrer Leistungsfähigkeit gebracht werden. Zu diesem Behufe wird die Kalilösung in die Entwicklungsschale gegeben, während von der sonst üblichen Menge Eisenvitriollösung nur etwa ein Viertel dazugegossen, das übrige in einem Gläschen nebenbei gestellt wird. Nun wird die Platte eingelegt; war sie zu lange exponirt, so wird das Bild rasch erscheinen. Zögert aber das Erscheinen des Bildes, so wird tropfenweise Eisenvitriollösung nachgegossen, bis die erwartete Wirkung eingetreten ist. Im Uebrigen wird verfahren wie angegeben. Nach geschehener Hervorrufung derjenigen Zahl von Platten, welche zur Entwicklung für die angesetzte Lösung bestimmt ist, wird solche zumeist weggegossen, da alter Oxalatenwickler nur eine geringe Wirkung besitzt; man könnte ihn jedoch zur Landschaftsphotographie bei längerer Entwicklungsdauer des Bildes immerhin noch einmal benutzen.

Sollte ein Negativ zu dunkel ausgefallen sein, so kann es durch Uebergiessen mit einer konzentrirten Cyancaliumlösung abgeschwächt werden. Auch eine Lösung von 1 Gramm rothem Blutlaugensalz in 100 Gramm Fixirnatron ist hierfür geeignet. Allzudichte Negative können ebenfalls mit diesen Lösungen abgeschwächt werden.

Das oben vorübergehend erwähnte Hervorrufen mittels einer Mischung von Pottasche und Pyrogallussäure wird nach Eder folgendermassen vorgenommen. Es werden zwei Mischungen vor dem Gebrauche angefertigt. Die Mischung A besteht aus:

- 100 Kubikcentimeter Wasser,
- 25 Gramm neutralem schwefligsaurem Natron (Natriumsulfit),
- 3 bis 4 Tropfen konzentrirter Schwefelsäure,
- 10 Gramm Pyrogallol,

während die Mischung B enthält:

- 200 Kubikcentimeter Wasser,
- 90 Gramm kohlen-saures Kali oder Pottasche (frei von Chlorsalzen),
- 25 „ neutrales schwefligsaures Natron.

Vor dem Gebrauche werden 3 Kubikcentimeter der Lösung A und 3 Kubikcentimeter der Lösung B mit 100 Kubikcentimeter Wasser versetzt. In diesen Entwickler wird die Platte 2 bis 3 Minuten lang eingelegt. Für Momentaufnahmen wird der Entwickler verdünnt und ist demgemäss auch die Dauer der Entwicklung eine bedeutend längere, sie variirt zwischen 10 und 30 Minuten. Das Fixiren geschieht ebenso, wie oben bei der Oxalatentwicklung angegeben, während für das Verstärken eine Mischung von 1 bis 2 Theilen Quecksilberchlorid auf 100 Theile Wasser empfohlen wird. Die nach dem Verstärken oberflächlich abgewaschene Platte wird mit einer 10 procentigen Lösung neutralen schwefligsauren Natrons übergossen.

Sollte durch den Pyrogallusentwickler ein Gelatinenegativ gelb gefärbt worden sein, so kann solches, nachdem es fixirt und tüchtig ausgewaschen worden, wenn in eine Lösung von

- 200 Gramm Alaun
- 100 „ Citronensäure
- 1 Liter Wasser

gelegt, wieder entfärbt werden.

### β) FIXIRUNG.

Hat man sich nach Zutritt von gelbem Licht überzeugt, dass die Platte genügend entwickelt ist, so spült man sie tüchtig mit Wasser ab, wozu am besten eine an eine Wasserleitung angefügte Giess-

kannenbrause oder in Ermangelung einer Wasserleitung eine grosse Giesskanne selbst benutzt wird. Dann wird die Platte fixirt. Manche Photographen legen solche vorher in eine Alaunlösung, um die Schicht widerstandsfähiger zu machen. Das einfachste Fixirbad besteht in einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron auf vier Theile Wasser. Man fixirt in einem der Entwicklungsschale gleichartigen Gefässe. Die Fixirung muss im Halbdunkel vorgenommen werden, da, wenn grelles Tageslicht während des Fixirens die Platte trifft, solche leicht gelb wird. Ist die letzte weissliche Spur von Bromsilber aus der Platte verschwunden, so wird solche fleissig unter der Brause abgespült, dann auf kurze Zeit in eine Schale mit Wasser und, wenn man die Schicht noch härten will, in eine konzentrirte Alaunlösung gelegt. Hierauf muss die Platte wiederum fleissig

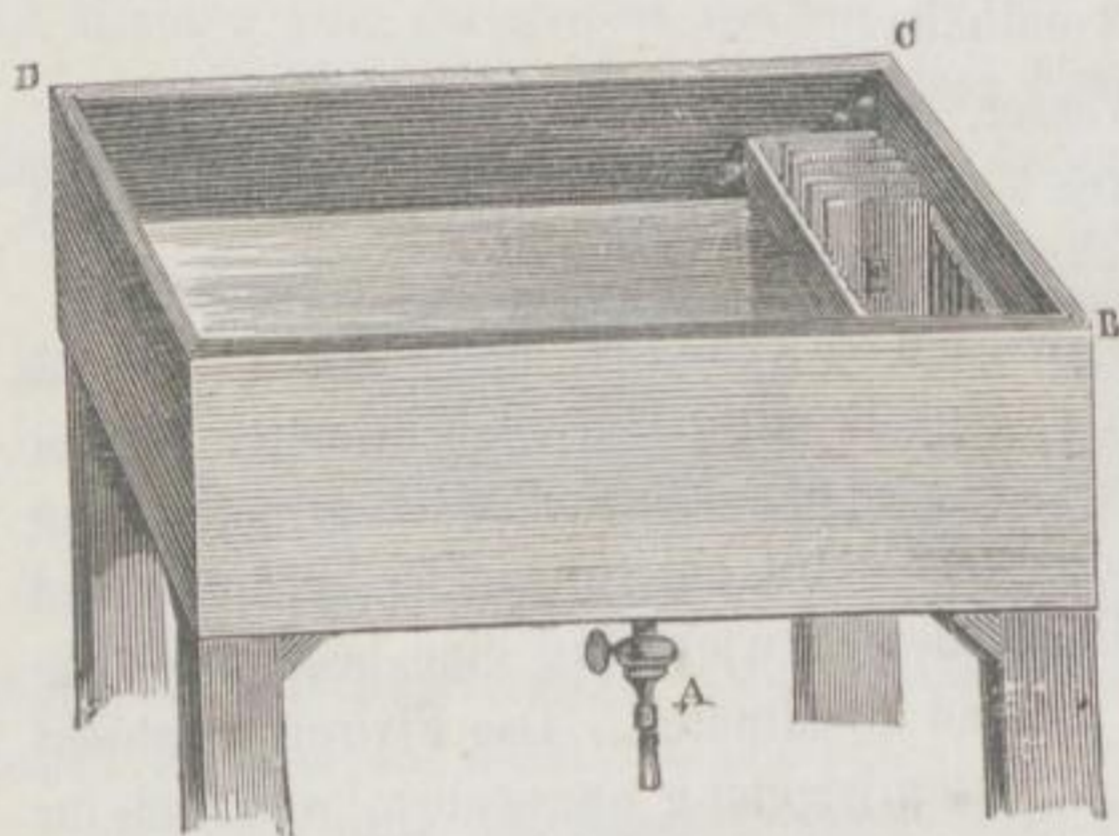


Fig. 356. Platten-Waschkasten.

mit Wasser abgespült werden. Färbt sich das Fixirbad infolge von noch in der Platte zurückgebliebenem Eisenoxalat, so muss solches weggegossen und eine frische Lösung genommen werden. Liegen die Gelatineplatten zu lange in dem Fixirnatron, so wird leicht ein Theil des Bildes zerstört.

Alle weiter empfohlenen Zusätze zu den Fixirbädern haben sich bei dem Gelatineverfahren nicht bewährt. Sehr empfehlenswerth ist es dagegen, die gewonnenen Platten recht lange und gut auszuwaschen, um sie nach dem Trocknen möglichst dauerhaft zu erhalten. Die Platten werden zu diesen Behufe nochmals auf etwa 20 Minuten in einen Waschkasten gestellt, wie ein solcher in Fig. 356 abgebildet. Es ist gut, wenn dieser Waschtrog beständigen Zufluss aus einem Wasserrohre und gleichzeitigen Abfluss besitzt, wie bei A Fig. 356 angedeutet.

#### γ) VERSTAERKUNG UND LACKIRUNG.

Sind die Platten genügende Zeit gewaschen, so werden sie, wenn nöthig, verstärkt. Die einfachste und sicherste Methode der Verstärkung ist die folgende:

Man löse:

10 Gramm Quecksilberchlorid in  
300 Gramm dest. Wasser.

Das Negativ wird so lange in diese Lösung getaucht, bis die Lichter grau erscheinen. Nachdem das Negativ nochmals gut ausgewaschen ist, bringt man dasselbe so lange in eine Schale mit Wasser, welchem etwas Ammoniak zugesetzt ist, bis das Negativ eine tief schwarze Färbung angenommen hat. Nach wiederholtem längeren Auswaschen wird das gewonnene Negativ zum Trocknen hingestellt (Fig. 357). Das Trocknen muss allmählig geschehen und darf nicht durch Ofenwärme beschleunigt werden, weil das durchfeuchtete Gelatinebild durch rasches Erwärmen dem Zerfließen ausgesetzt ist. Die getrockneten Platten können mit Firniss überzogen

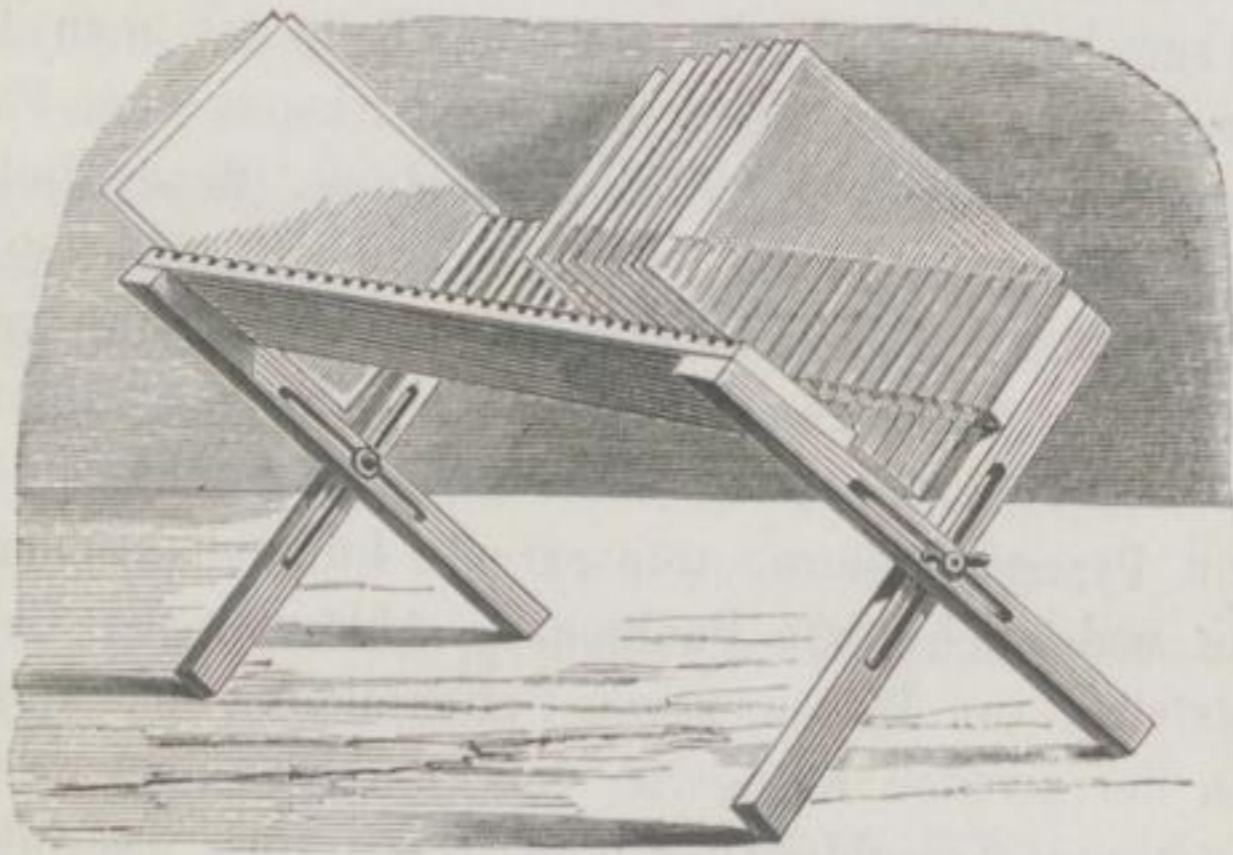


Fig. 357. Trockengestell.

werden. Es ist hierzu der auch für Kollodiumbilder empfohlene, in seiner Zusammensetzung auf Seite 248, Band I mitgetheilte Lack zu benutzen. Eventuell schadhafte Stellen des Negativs können mit Bleistift- oder Farbenretouche zugedeckt werden.

#### 2) ABZIEHEN DER NEGATIVE VON DER GLASPLATTE.

Auch die bildtragende Gelatineschicht lässt sich ebenso, wie wir das für die Kollodiumschicht Seite 345 mitgetheilt, von dem Glase abziehen. Das kann aber nur mit solchen Platten geschehen, welche unter der Gelatineschicht einen Ueberzug von Rohkollodium haben und deren Ränder mit Kautschuk in Benzin bestrichen sind. Statt die fertig entwickelten Platten zu lackiren, werden solche mit Rohkollodium und, nachdem sie getrocknet sind, mit einer lauwarmen,

vollkommen reinen und filtrirten Gelatine-Glyzerin-Lösung (75 Gramm Gelatine und 10 Gramm Glyzerin auf 500 Gramm Wasser) übergossen. Sind die Platten getrocknet, so wird die Schicht an den Rändern durchgeschnitten und abgezogen. Die mit Alaun behandelten Bilder können dagegen ohne Vorpräpariren vom Glase entfernt werden, jedoch entsteht durch diese Methode leicht Verzerrung des Bildes.

#### e) FEHLER AUF DEN PLATTEN.

Bei dem Bromsilbergelatine-Verfahren treten häufig nach dem Entwickeln der Platten eigenthümliche Störungen und Fehler im Bilde auf, welche in zwei Kategorien zerfallen; erstens in solche, deren Schuld an der Präparirung der Emulsion oder an den zu den Platten verwandten Gläsern liegt, und zweitens in solche, die dem Operateur zur Last fallen. In ersterem Falle ist man berechtigt, Ersatz der Platten gegen neue, tadellos wirkende vom Fabrikanten zu verlangen; landkartenartige Wolkenbildung, dendritische Zeichnungen, mattglänzende Flecke, unregelmässige Streifen, verschleierte Bilder nach richtiger Expositionszeit und bei Benutzung vollkommen lichtdichter Apparate zeigen zumeist mangelhafte Plattenfabrikation an; ebenso rothe, grüne oder bräunlich gelbe Schleier beim Entwickeln mit Pyrogallussäure, transparente Pünktchen oder Flecken, sowie viele nadelstichgrosse Pünktchen, Ablösung der Schicht vom Glase, Entstehen von Blasen, sowie Faltenbildung und Verziehen des Bildes. Zu der zweiten Kategorie, den vom Operateur verschuldeten Fehlern, gehören: Verschleierung und Grauwerden des Bildes, durch während der Exposition in die Kasette einfallendes Licht, schwarze Flecken von Fingerabdrücken, unregelmässige zackige, scharf begrenzte Flecken, die Folge nicht genügender Entwicklungsflüssigkeit, flauere Bilder, die Folge von Ueberexposition. Diese kann verbessert werden durch Zusatz einer Bromkaliumlösung (1:10) zum Entwickler (Vergl. S. 385. Erscheint das Bild zu schwach, so ist es zu kurz entwickelt oder die Emulsion war zu dünn über die Platte gegossen, was übrigens selten vorkommt und dann dem Plattenfabrikanten zuzuschreiben ist. Sind die Bilder zu hart, d. h. in Licht und Schatten nicht gleichmässig abgetont, so liegt der Fehler in unrichtiger Exposition oder unrichtiger Einwirkungszeit des Entwicklers. Hat eine allzustarke Ueberexposition stattgefunden, so entsteht sogenannte Solarisation des Bildes (vergl. Band I, S. 258) und dasselbe erscheint schwach positiv. Ein Ablösen der Schicht kann auch eintreten, wenn eine zu konzentrirte Fixirnatronlösung



oder warmes Wasser benutzt wurde. Während der Behandlung mit der zur Verstärkung dienenden Quecksilberchloridlösung entsteht, falls das Negativ nach der Fixirung nicht genügend lange ausgewaschen worden ist, ein brauner Schleier von Schwefelquecksilber. Wurde die Platte nach der Einwirkung des Quecksilberchlorids und der darauf folgenden Begiessung mit Ammoniak nicht genügend gewaschen, so entstehen netzartige fleckige Zeichnungen auf dem Bilde. Entstehen feine, verästelte Krystallisationen auf der Platte, so ist das auch eine Folge mangelhaften Auswaschens. Wird eine und dieselbe Gelatineplatte, ohne lackirt zu sein, vielfach zum Bedrucken gesilberten Albuminpapieres benutzt, so wird sie mit der Zeit infolge Aufnahme von Silbernitrat gelbbraun. Werthvolle Platten, die in dieser Weise verdorben sind, könnten durch Uebergiessen mit Cyankalium möglicherweise gerettet werden. Das Gleiche kann bei unlackirten Kollodiumnegativen vorkommen. Erscheinen die Platten nach dem Lackiren **milchig getrübt**, so ist das meist eine Folge von zurückgebliebener Feuchtigkeit in der Gelatineschicht, welche nicht genügend getrocknet und vor dem Lackiren erwärmt wurde.

Soll von einer schon lackirten Platte, um solche nachträglich zu verstärken, der Lack entfernt werden, so geschieht dies durch Einlegen der Platte auf 10 bis 12 Minuten in absoluten Alkohol und nachheriges Abreiben des gelösten Lackes mittels eines weichen Flanellläppchens.

#### ζ) ORTHOCHROMATISCHE PLATTEN.

Es ist bekannt, dass bei dem gewöhnlichen photographischen Verfahren die Farben infolge ihrer der Lichteinwirkung nicht proportionalen chemischen Effekte nicht in der regelmässigen Abstufung auf den Bildern zur Geltung kommen, wie dies, der Natur entsprechend, der Fall sein sollte. So wirkt z. B. Rothgelb oder sehr helles Gelb nicht auf die Silbersalze in genügendem Masse ein und entsteht deshalb an diesen Stellen auf den positiven Abdrücken ein sehr dunkles Bild ohne alle Durcharbeitung. Dunkle, zur Gattung des Blau gehörige Farben, selbst tiefes Ultramarin, wirken auf die Platte so kräftig, dass sie verhältnissmässig zu viel Silberpartikelehen reduzieren und infolgedessen an diesen Stellen des positiven Bildes allzu helle Tonungen entstehen. Diesem Missstande wurde einerseits durch Beimischung organisch-chemischer Substanzen abgeholfen, andererseits dadurch, dass man die Aufnahmen durch gefärbte Gläser hindurch auf die lichtempfindliche Platte wirken liess. Das Hauptverdienst,

die Präparation solcher Glasplatten erfunden zu haben, welche die Farben in richtiger Lichtabstufung wiedergeben, fällt, neben Dr. Albert (München) und Professor Vogel (Berlin), wiederum dem unermüden Forscher auf dem Gebiete photographischer Chemie, Professor J. M. Eder in Wien zu.

Um Farben, welche eine starke chemische Aktion auf die gewöhnlichen Platten üben würden, abzuschwächen, werden die Platten in einer äusserst verdünnten Lösung irgend eines Farbstoffes gebadet und durch eine gelbe Scheibe hindurch exponirt. Vogel wendet theils Azalin-, theils Eosin- und Cyanin-Farbstoff zur Orthochromatisirung der Platten an. Es genügt z. B. schon eine Spur Eosin, etwa ein Milligramm auf einen halben Liter Wasser, zur Erreichung des gewünschten Zweckes. Eder nimmt eine Mischung von gleichen Theilen Cyanin und Eosin, um die Platten für Gelb, Grün und Orange lichtempfindlich zu machen. Statt der erwähnten gelben Scheibe kann man auch mittels gelb gefärbten Kollodiums die hintere Linse des Objectivs färben. Die orthochromatischen Platten werden ebenso hervorgerufen, wie die gewöhnlichen Platten, nur dauert die Hervorrufung länger. Diese Platten werden neuerdings in genügendem Umfange in Fabriken dargestellt und verkauft. Orthochromatische Platten müssen, da sie sehr farbenempfindlich sind, bei dunkelrothem Lichte in die Kassetten gelegt werden. Noch besser ist es, wenn man sie ganz im Dunkeln einzulegen lernt. Desgleichen müssen die Platten bei möglichst tief roth gedämpftem Lichte aus den Kassetten genommen werden. Dann legt man sie in schon einmal gebrauchten Eisenoxalat-Entwickler. Während der Entwicklung soll auch das tiefste rothe Licht von den Platten abgehalten werden. Ist das Bild, nachdem die Platte 5 Minuten in der Lösung gelegen, noch nicht erschienen oder zu schwach, so wird frische Entwicklungsflüssigkeit zugegossen und noch 10 Minuten entwickelt. Das Fixiren und Waschen geschieht wie bei gewöhnlichen Platten.

#### 4. DER POSITIV-PROZESS.

##### a) SILBERDRUCKE.

Sind die Negative gut lackirt und getrocknet, so pflegt man zu meist von denselben entweder Vergrösserungen anzufertigen (vgl. Seite 397) oder direkte Kopien auf lichtempfindliches Papier darzustellen. Die einschlägigen Manipulationen und zugehörigen Apparate sind grösstentheils schon im ersten Bande Seite 275 bis 288 be-

geschrieben worden. Nachträglich sei noch bemerkt, dass man neuerdings haltbares gesilbertes Papier darstellt (vgl. Bd. I a. a. O.) mittels einer Lösung von:

	10	Gramm	Silbersalpeter,
	10	„	Citronensäure,
	10	„	Alkohol auf
	120	„	Wasser.

Man kann auch das gewöhnliche gesilberte Albuminpapier mit seiner Rückseite einige Minuten lang auf eine Lösung von 1 Theil citronensaurem Kali auf 30 Theile Wasser legen und dann mit reinem Wasser auswaschen.

Will man an einem, auf Albuminpapier gedruckten und vollendeten positiven Papierbilde Aenderungen vornehmen d. h. retouchiren oder malen, so nehme man zur Farbe eine Lösung von:

	10	Gramm	Gummi arabicum,
	1	„	chemischreines Glycerin,
	5	„	Alkohol,
	34	„	destillirtes Wasser.

Von dieser Gummilösung werden 10 Gramm und dazu  $\frac{1}{2}$  Gramm getrocknetes Ochsen gallenpulver zur entsprechenden Farbe auf einer Porzellanplatte angerieben.

Das Silberbad muss während des Nichtgebrauchs in minutiösester Weise rein gehalten und vor Staub und dem Hineinfallen organischer Substanzen geschützt werden. Es ist deshalb am besten, solches nach Gebrauch in die Flasche zurückzufiltriren oder die Schale in einem flachen, gut verschliessbaren Kasten aufzubewahren. Durch organische Verunreinigungen braun gewordenes Silberbad kann mittels einer einprozentigen übermangansauren Kalilösung, welcher 1 Kubikcentimeter Salpetersäure zugesetzt worden war, gereinigt werden, indem man dieselbe tropfenweise dem Silberbade zusetzt. Man fährt mit diesem allmählichen Zusatze so lange fort, bis die leicht rosarothte Färbung, welche von organischen Substanzen zerstört wird, nicht mehr verschwindet.

Silberbäder sollen nicht allzulange verwendet werden, selbst wenn noch genügend Silbersalz in Lösung in denselben enthalten ist, da durch das Schwimmenlassen des Papiers nach und nach zu viel organische Substanzen in das Bad aufgenommen werden. Dauerhaft gesilbertes Albuminpapier kann man in jeder Handlung photographischer Utensilien jetzt kaufen und sich daher die Mühe des Silberns sparen.

Zum Goldbade (Band I, Seite 277) nehme man Chlorgoldlösung (1:1000), welcher eine Mischung von 10 Gramm Borax, 40 Gramm wolframsaures Natron auf 1 Liter Wasser beigemischt ist.

Bezüglich des Goldbades ist noch zu erwähnen, dass man, da solches immer nur einmal für eine bestimmte Anzahl von Bildern benutzt wird, den Rest sammelt, um später das Gold aus demselben niederzuschlagen, und dem Fabrikanten des Präparats an Zahlung zurückzugeben. Wenn die Goldtonung der gewonnenen Kopien sehr langsam vor sich geht, trotzdem das Bad genügend mit Gold gesättigt ist, so ist dasselbe zu erwärmen. Das Tönen darf zwar bei Tageslicht vorgenommen werden, jedoch soll solches nicht am Fenster, sondern in der Nähe der dem Fenster gegenüberliegenden Wand geschehen. Treten auf den vergoldeten und getrockneten Bildern Flecke auf, so ist das meist eine Folge von schlechtem Waschen nach dem Fixiren. Flecke auf schon aufgezogenen Bildern oder Gelbwerden derselben pflegt von sauer gewordenem Klebstoff herzurühren. — Auch die Reste alter Silberbäder und die Abschnitte silberhaltiger Papiere, sowie verdorbene Kopien sollte man sammeln, da solche zeitweilig an den Fabrikanten in Rechnung zurückgegeben werden können.

#### b) PLATINOTYPIEN.

Vor einigen Jahren wurde ein Ersatz der Silbersalze durch Platinsalze für den Druck photographischer positiver Bilder empfohlen. Das Verfahren bei dieser Methode ist in hohem Grade mühsam. Schon das nöthige Papier muss vor der Sensibilisirung mit Arrowrootlösung getränkt und mit Gelatine überzogen worden sein. Auch solche Papiere sind übrigens schon aus den Handlungen photographischer Utensilien durch Kauf erhältlich. Die käuflich erworbenen präparirten Papierbögen werden in verschiedenen Lösungen von Kaliumplatinchlorür und Ferridoxalat empfindlich gemacht. Man bereitet sich erstens eine Lösung von:

10 Gramm Kaliumplatinchlorür,

60 „ destillirtem Wasser,

zweitens eine Eisensalzlösung von:

10 Gramm käuflichen Ferridoxalats,

50 „ Wasser.

Die Lösungen müssen lichtdicht verschlossen aufbewahrt werden. Die eigentliche Sensibilisirungsflüssigkeit wird durch Mischung von:

24 Kubikcentimeter Platinlösung,

22 „ „ Eisenlösung

dargestellt. Die Platin- und Eisenlösung lohnen sich nicht selbst darzustellen, und sind solche von Händlern chemisch-photographischer Präparate erhältlich. Hat man es mit harten Negativen zu thun, so wird obige Lösung benutzt. Bei zarten Negativen dagegen, wie solche für den Silberdruck verwandt zu werden pflegen, wird folgende Mischung empfohlen:

24	Kubikcentimeter	Platinlösung,
14	"	" Eisenlösung,
8	"	" Chlorat-Eisenlösung.

Letztere wird durch Auflösen von 4 Decigramm Kaliumchlorat in 100 Kubikcentimeter der Ferridoxalatlösung gewonnen.

Die Sensibilisierung der Papierbogen wird nicht, wie bei dem Albuminpapier, durch Schwimmenlassen auf der Lösung vorgenommen, sondern durch Bestreichen mit der erwähnten Platin-Eisensalz-Mischung. Das Papier wird hierzu auf ein Reissbrett aufgespannt. Die bestrichenen Papiere werden in einem mässig erwärmten Trockenkasten getrocknet. Alle diese Prozeduren müssen bei Dämmerlicht ausgeführt werden. Die Papiere sind in hohem Grade vor Feuchtigkeit zu bewahren und in Räume oder Gefässe zu bringen, welche durch Chlorkalciumstücke ausgetrocknet sind. Die genügend exponirten Bilder kommen ebenfalls wieder in einen Trockenraum oder eine Trockenbüchse. Das Kopiren geschieht ebenso wie beim Silberdruck, nur muss, da das Platinpapier viel empfindlicher ist, als das Silberpapier, weit kürzer und nicht in direktem Sonnenlichte exponirt werden. Auch während des Kopirens ist das Papier vor Feuchtigkeit auf das Aengstlichste zu schützen. Ein dem Silberbilde ähnlicher Abdruck ist nach Herausnahme aus dem Kopirrahmen nicht oder nur im Anfluge ersichtlich; die Platindrucke erhalten erst durch weitere Entwicklung ihre richtige Tonung. Hat man noch keine bedeutenden Erfahrungen auf einschlägigem Gebiete, so ist es am besten, nur mittels Photometern (vgl. Band I, Seite 96) zu arbeiten. Die Bilder werden in einem erwärmbaren, innen emaillirten eisernen Troge, welcher mit einer gesättigten, mit Oxalsäure angesäuerten Kaliumoxalatlösung gefüllt ist, hervorgerufen. Durch eine unter den Trog zu setzende, regulirbare Spiritus- oder Gasflamme wird das in denselben eingegossene heisse Wasser auf gleicher Temperatur erhalten. In den Trog wird eine, mit erwärmter Kaliumoxalatlösung gefüllte zweite Wanne eingesetzt, durch welche die Bilder langsam mittels einer Hornpinzette hindurchgezogen werden. Die Entwicklungsflüssig-

keit kann aufbewahrt und zu einer Reihe von Bildern benutzt werden. Zum Fixiren der Bilder dient eine einprozentige Salzsäurelösung. Letztere wird so lange erneuert, bis sie sich nicht mehr durch das aus dem Bilde ausgewaschene Eisensalz gelblich färbt. Nach dieser Prozedur werden die Bilder, um die Salzsäure zu entfernen, eine Viertelstunde lang, mit Wasser gewaschen, dann getrocknet, aufgezogen und satinirt. Die Bilder können mit jeglicher Farbe bemalt oder retouchirt werden, da sie weder eine Lack-, noch eine Albuminoberfläche, wie die meisten Silberbilder, besitzen.

e) KOPIREN AUF BROMSILBERGELATINEPAPIER.

Ueber das Kopiren mittels Bromsilbergelatinepapier vergleiche man das auf Seite 353 Gesagte; dasselbe geschieht ebenso wie mit Albumin-Chlorsilberpapier, nur hat man ersteres mehr vor Licht zu schützen, wie dieses. Infolge der hohen Empfindlichkeit der Bromgelatinepapiere können betr. Kopien bei Petroleum- oder Gaslicht dargestellt werden. Solche sind in einer halben bis drei Sekunden, je nach der Dichte des Negativs, vollendet. Dieselben unterscheiden sich auch dadurch von Albumin-Chlorsilberkopien, dass sie wie die Bromsilberplatten und Bromsilber-Negativpapiere entwickelt und fixirt werden. Obernetter dagegen hat ein Chlorsilbergelatinepapier erfunden, welches ähnlich wie die gewöhnlichen photographischen Papiere zum Kopiren benutzt wird. —

Ueber das Kopiren mit Eisenchloridpapier, welches zu dem sogenannten Lichtpausprozeß benutzt wird, ist schon Band I, Seite 280 eingehend berichtet.

d) POSITIVE KOPIEN MITTELS VERGRÖßERUNGSAPPARATEN.  
DIAPOSITIVE.

Vergrößerungen werden am besten mittels einer guten Laterna magica oder eines Skioptions dargestellt, wie eine solches Verfahren in Fig. 358 u. Fig. 359, die Vergrößerung einer afrikanischen Landschaft darstellend, zu sehen ist. Das Negativ wird bei *ab* in das Skioptikon Fig. 359 geschoben; letzteres erzeugt auf dem lichtempfindlichen in den Rahmen *efgh* eingeklemmten gesilberten Gelatinepapier ein vergrößertes Bild, das, in üblicher Weise exponirt weiter behandelt und fixirt, wie in Fig. 358 sich ergibt. Ueber Anfertigung von diapositiven Bildern zu Projektionszwecken wurde schon in Kürze in diesem Bande (Seite 335) berichtet. Gewöhnliche (schwarze) diapositive Bilder kann man so darstellen, dass ein Negativ im Kopirrahmen

mit einer Bromsilber-Gelatineplatte zusammengelegt, rasch kopiert und letztere dann hervorgerufen wird. Am besten geschieht die Exposition durch Beleuchtung der Vorderseite des Kopirrahmens mittels Gaslichtes; Expositionszeit, je nach Entfernung der Platte vom Lichte sowie deren Empfindlichkeit  $\frac{1}{2}$  bis 2 Sekunden. Will man mittels



Fig. 358.

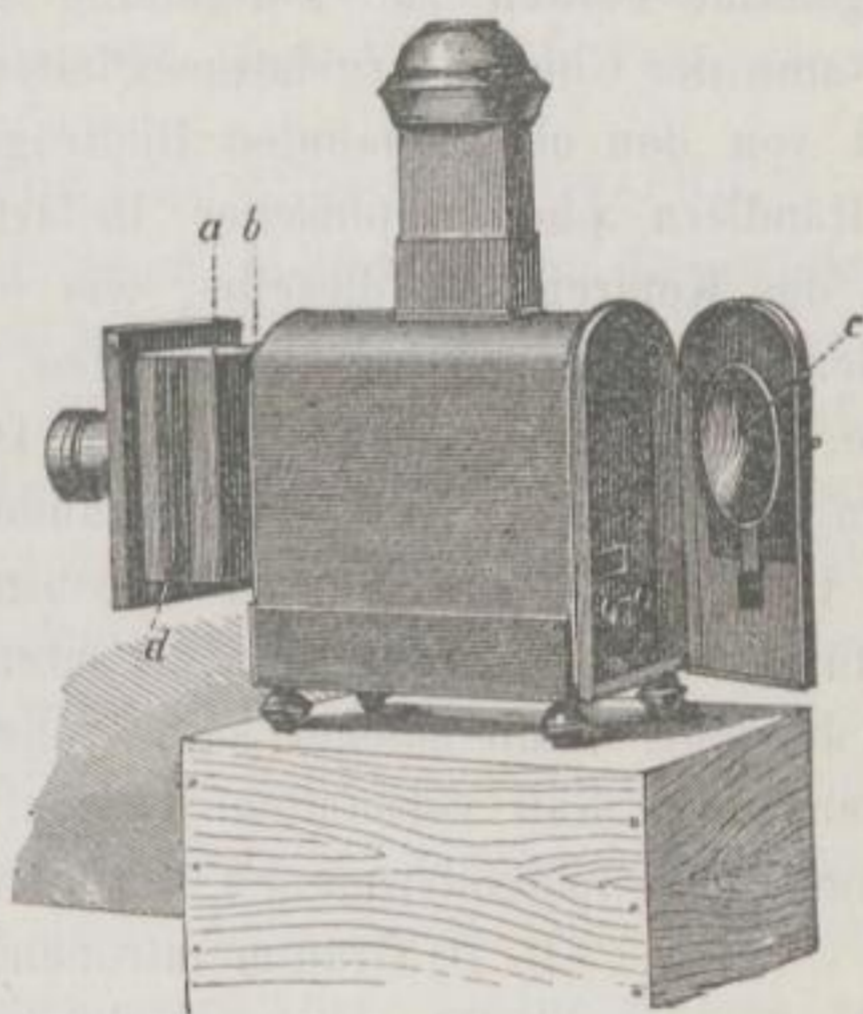


Fig. 359.

Vergrößerungsapparat mit künstlichem Lichte.

einer Kamera von einem Negativ ein diapositives Bild gewinnen, was dann am Platze ist, wenn es sich um eine Verkleinerung oder Vergrößerung des Originals handelt, so kann dies auf die einfache Weise geschehen, wie auf Seite 335 geschildert, oder dadurch, dass man vor die Kamera, Fig. 360, einen mit Kassettenschieber versehenen Blasebalg oder einen entsprechend grossen Holzwürfel setzt, dessen eine Wand abgenommen und dessen gegenüberliegende Wand ausgesägt ist, um an dieselbe das zu kopierende Negativ zu befestigen. Das Negativ befindet sich bei *a*, es wird von einer davorstehenden Lampe, deren Licht man durch eine vorgestellte matte Scheibe gleichmässig verteilen kann, genügend beleuchtet. Auf der matten Scheibe bei *b* erscheint alsdann die vergrösserte oder verkleinerte Kopie des bei *a* angebrachten Negativs. Entwickelt wird wie bei dem Negativprozess.

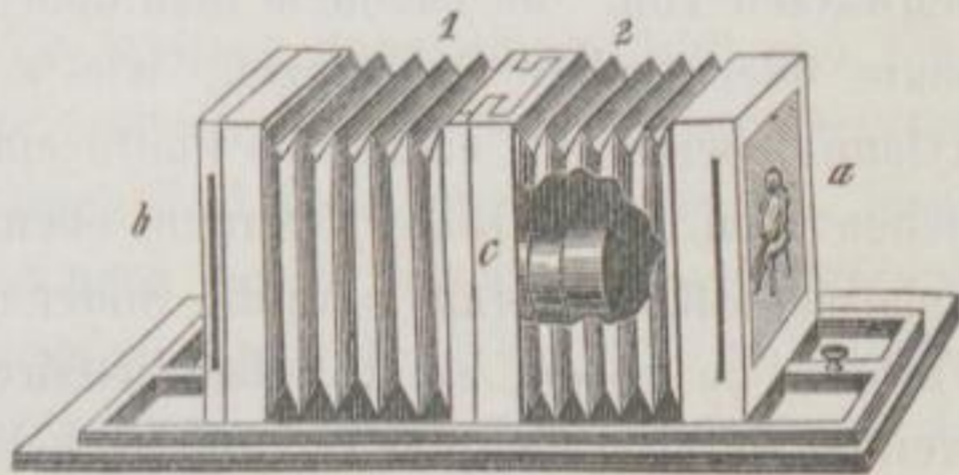


Fig. 360. Glaskopieren von Negativen.

Von dem in den verschiedenen Handbüchern der Photographie angerathenen Färben der Bromsilbergelatine-Diapositive habe ich keine besonderen Vortheile gesehen. Die Methode ist sehr zeitraubend, umständlich und unsicher. Entsprechen die schwarzen Diapositive dem betreffenden Zwecke nicht, so ist eher anzurathen, sich der Chlorsilbergelatine-Platten zur Darstellung der Diapositive zu bedienen. Der Name der Chlorsilbergelatine-Platten verräth schon deren Unterschied von den obengenannten Bildträgern. Solche Platten sind bei den Händlern photographischer Bedarfsartikel käuflich. Die Methode des Kopirens ist dieselbe, wie oben mittels Kopirrahmen geschildert. Die Exposition der Platten ist bei Tageslicht eine sehr rasche, bei Gaslicht, wenn in einer Distanz von 12 bis 15 Centimetern kopirt wird, 10 bis 12 Sekunden. Je länger man belichtet, desto tiefer wird der Ton der exponirten Platte. Auch hier rathe ich, für die Hervorrufung zum Oxalatentwickler zu greifen. Jedoch muss derselbe, damit solcher keine schwarzen Platten entwickelt, mit citronensaurem Kali verbunden werden. Die vorrätzig zu haltenden Lösungen sind folgendermassen zusammengesetzt:

- |     |     |       |                      |
|-----|-----|-------|----------------------|
| I.  | 70  | Gramm | citronensaures Kali, |
|     | 20  | „     | oxalsaures Kali,     |
|     | 168 | „     | destillirtes Wasser. |
| II. | 30  | „     | Eisenvitriol,        |
|     | 168 | „     | destillirtes Wasser. |

Von diesen Lösungen wird zu gleichen Theilen soviel zum Gebrauche gemischt, als zur jeweiligen Hervorrufung nothwendig erscheint. Die Bilder erhalten mit dieser Hervorrufung einen purpurschwarzen Ton. Je nachdem man dem Entwickler Eisencitrat, Gallussäure oder andere Substanzen, wie z. B. Hydrochinon oder Hydroxylamin, beimischt, erhält die Platte einen braunröthlichen oder gelblichen Ton. Die Bilder werden ebenso fixirt, wie die erwähnten Gelatinepositive. Man kann die Bilder auch, um ihnen eine brillantere Färbung zu geben, ein Goldbad passiren lassen. Die fertigen Bilder werden durch Uebergiessen mit Kollodium oder einem feinen Lacke geschützt.

Will man Diapositive als Fensterbilder oder Transparentbilder für Laternen u. dgl. benutzen, so werden solche mit einer feingeschliffenen matten Scheibe oder einer Opal-Glasscheibe bedeckt. Auch kann man sie mit einer ungesilberten, mit abgerahmter Milch hergestellten Gelatine-Emulsion überziehen; wodurch das Bild ebenfalls einen fein mattirten Ton erhält.



## 5) DIE VERVIELFÄLTIGUNGS-METHODEN DURCH PHOTOGRAPHISCHEN PRESSEDRUCK.

Durch Einwirkung des Lichtes werden bekanntlich Chromgelatine-mischungen unlöslich; sie besitzen alsdann die merkwürdige Eigenschaft, Fettfarben anzuziehen und in dem Verhältniss festzuhalten, als das Licht auf die Chromgelatineschicht gewirkt hat. Auf dieser Grundlage beruhen fast alle neueren phototypischen Prozesse.

### a) PHOTOLITHOGRAPHIE UND PHOTOZINKOGRAPHIE.

Die einfachsten, wie billigsten Methoden für Reproduktionen linearer Federzeichnungen, von Kupferstichen und Holzschnitten, sind gegenwärtig die Photolitho- und Zinkographie, welche auf Einschwärzung und Umdruck des auf präparirtem Gelatinepapier gefertigten Lichtbildes basiren. Zur Empfindlichmachung des Papiers dient eine Lösung von doppelchromsaurem Kali oder doppelchromsaurem Ammonik, mit Zusatz von Spiritus, in welche Flüssigkeit man den Bogen, mit der zu präparirenden Seite nach oben gewendet, so lange untertaucht, bis das Papier eine gleichmässige Geschmeidigkeit erlangt hat. Ist hierauf das derart behandelte, sodann im Dunkeln aufgehängte Papier vollkommen getrocknet, so presst man es mit seiner lichtempfindlichen Schicht fest gegen ein möglichst kontrastreich gefertigtes Negativ und exponirt so lange in zerstreutem Tageslichte, bis beim Oeffnen des Kopirrahmens ein kräftiges, braunes Bild ersichtlich ist. Hierauf wird der belichtete Bogen für einige Sekunden in reines kaltes Wasser getaucht. Nach Abtropfen desselben breitet man das Papier, die Bildseite nach oben, auf eine starke Glas- oder Steinplatte, um das noch anhaftende Wasser mittels einiger Blätter Seidenpapier wegzusaugen. Als weitere Behandlung folgt die Einschwärzung; vermittelt einer mit Ueberdruckfarbe geschwärzten Tuchwalze wird das kaum sichtbare Bild befahren, welches nun, insofern alle vorherigen Manipulationen richtig stattfanden, scharf und kräftig hervortreten muss. Nochmals wird das etwa noch im Papiere befindliche freie Chromsalz in kaltem Wasser ausgewaschen, wozu ein etwa halbstündiges, mehrmals gewechseltes Bad genügt. Hierauf breitet man den Bogen abermals auf die indessen wohlgereinigte Glas- oder Steinunterlage, um tonige Farbflecken vermittelt eines feuchten Flanellballens vollkommen klar auszutupfen. Nach nochmaliger Auswässerung wird das Bild wieder getrocknet und dann so lange zwischen reines gefeuchtetes Papier gelegt, bis es die zum Ueberdruck erforderliche Geschmeidigkeit erlangt hat. Die Art des

Ueberdruckens ist den bei einer gewöhnlichen Lithographie üblichen Methoden durchaus analog.\*)

Wie wir schon Band I, Seite 11 unseres Werkes erwähnten, können auch mittels Asphalt photolitho- und metallographische Reproduktionen von überraschender Schönheit dargestellt werden, doch scheinen diese von N. Nièpce zuerst benützten photochemischen Mittel der langen Belichtungsdauer und anderer Umständlichkeiten wegen neuerdings immer seltener zur Anwendung zu gelangen. — Trotzdem wollen wir nicht versäumen, auch diesem Verfahren einige Worte zu widmen. Schwarzer syrischer Asphalt von schönster Schwärze mit muschlig glänzendem Bruch, wird zunächst fein pulverisirt, dann in gutem Terpentinöl gelöst mit etwas Chloroform bis zur Kollodionkonsistenz verdünnt und auf eine wohlgereinigte Stein- oder Metallplatte gegossen. Das Trocknen des Aufgusses erfordert einen ziemlich warmen, jedoch luftigen und staubfreien Raum. Die Belichtung der vollkommen gleichmässig aufgetrockneten Schicht unter einem gewöhnlich vom Glase abgelösten Negativ oder Positiv (vgl. Band II, Seite 345) nimmt durchschnittlich 1 bis 2 Tage in Anspruch. Zur Entwicklung des Lichtbildes verwendet man eine Mischung von Terpentin- und Leinöl, sowie nachträglich stark verdünnte Seifenlösung und weiches Wasser. Ein auf Stein gefertigtes Asphaltbild kann ganz wie eine mit chemischer Tusche dargestellte Federzeichnung geätzt und zum Druck gebracht werden. Als Aetzmittel für in dieser Weise präparirte Kupferplatten wird Dr. R. Böttger's Chlorätze, sowie verdünntes Eisenchlorür, für Zink verdünnte Salpetersäure empfohlen.

Die lithographische Presse, welche für Phototypie und Photolithographie zu verwenden ist, beruht auf dem Prinzip der Wirkung einer reibenden Kante, wie eine solche schon Sennefelder, der geniale Erfinder des Steindruckes, benutzt hat. Der Stein hat auf einem schlittenartigen Rahmen einen Hin- und Hergang zu machen, um durch den Druck des Reibers einen Abdruck zu geben. Ist der Stein mit einem feuchten Schwamme überfahren, die Zeichnung eingeschwärzt, und das zu bedruckende Papierblatt aufgelegt, so wird ein mit Leder bezogener Deckel übergeschlagen, der hebel förmige Reiber, nach Anspannung der Oberlage aufgesetzt und der Stein durch-

\*) Näheres hierüber bieten die Handbücher: Das Gesamtgebiet des Steindruckes von Heinr. Weishaupt, Weimar 1875; das Gesamtgebiet des Lichtdrucks, der Photolitho- und Zinkographie von J. Husnik 2. Auflage, Wien bei A. Hartleben, 1880.

gezogen. Nach dem Durchziehen wird der Reiber gelüftet, der Abdruck herausgenommen, der Stein für den folgenden Abdruck ge- feuchtet, geschwärzt und obiges Druckverfahren wiederholt. Em- pfehlenswerth ist die Handpresse von Sutter in Berlin.

Was die Bezugsquelle der lithographischen Steine anlangt, so ist Solenhofen in Bayern derjenige Ort, welcher das geeignetste Material zu obigem Zwecke liefert. Doch nur aus kohlen-sauerem Kalk bestehende Steine eignen sich zur Verwendung, deren Tauglichkeit sich durch feine Porosität der Masse, sowie durch eine chemische Eigenschaft des Kalkes auszeichnet, Stoffe aufzusaugen, und rasch mit denselben chemische Verbindungen einzugehen. Ausserdem ist die gute Be- schaffenheit der lithographischen Farben eine Hauptbedingung des Erfolges. Die Stifte zum Zeichnen bestehen der Hauptsache nach aus Russ, Wachs, Talg und Seife, die lithographische Tinte aus feiner Tusche, mit welcher ein an ein Alkali chemisch gebundener Fettstoff verseift ist. In gleicher Weise muss die Farbe beschaffen sein, mit welcher die auf photographischem Wege erzielten Stein-, Zink- oder Kupferbilder zum Drucke einzureiben sind. Der Stein wird geätzt, indem die aufgegossene verdünnte Säure sich mit dem Kalk verbindet. Die gezeichneten Stellen erhalten alsdann die Eigenschaft, begierig die fette Farbe anzuziehen, welche mittels Leimwalzen, Lederwalzen oder Tampons auf den präparirten Stein aufgetragen wird. Um die von Zeichnung freien Theile vor Beschmutzung zu schützen, bestreicht man den Stein mit einer dünnen Gummilösung, welche man auch schon der verdünnten Säure zusetzen kann. Der Gummi zieht sich ziemlich tief in die Poren des Steines hinein und widersteht dadurch der letztere bei dem Aufbewahren einer allmählichen Verwitterung.

Um mehrere gleichartige lithographische Bilder auf einem Steine darzustellen, druckt man einige Abbildungen auf gelatinirtes oder gummirtes ungeleimtes Papier ab und presst mehrere derartige Ab- drücke auf einen gut gereinigten Stein neben einander; dieser wird die Bilder annehmen und festhalten. Das befeuchtete Gelatin- oder Gummipapier kann man mit Leichtigkeit abziehen und die neben ein- ander gestellten Bilder einätzen und druckfertig machen, um auf diese Weise die Abdrücke in grossen Massen darzustellen.

Alle anderen aus der Photolithographie hervorgegangenen photo- typischen Prozesse beruhen auf der schweren Löslichkeit verschiedener vom Lichte getroffener organischer Substanzen. Die photographischen Druckmethoden von Poitevin, Asser, Woodbury, Joubert, Tal- bot, Obernetter und Albert lassen sich auf ein und dasselbe

Prinzip der Verwendung von Gelatine und Kalibichromat zurückführen. Betrachten wir nun die heute gebräuchlichsten drei Methoden, die Poitevin'sche, wie diejenige Woodbury's und Albert's.

Poitevin überzieht einen lithographischen Stein mit einer Mischung von doppelchromsauerem Kali und Albumin, exponirt unter einem Negativ und wäscht die löslich gebliebenen Theile mit Wasser ab. Die Zeichnung nimmt fette Tinte an allen vom Lichte getroffenen Stellen an und liefert ähnliche Abdrücke wie diejenigen sind, welche nach oben schon erwähnten Methoden erzielt werden.

#### b) WOODBURY'S RELIEFDRUCK.

Woodbury, dessen Verfahren in England und Frankreich patentirt und von glänzendem Erfolge gekrönt ist, liefert ausgezeichnet schöne Bilder. Nach zuverlässiger Mittheilung geschieht die Herstellung des Reliefs und der Abdrücke folgendermassen:

Eine mittels feingepudertem Talk leicht überpinselte und wieder rein abgestaubte Glasplatte wird zunächst mit einer dünnen Schicht von Lederkollodion bedeckt, dann auf dem genau horizontal gerichteten Nivellirgestell mit einer heissen Lösung von Nelson's Ambra-Gelatine und doppelchromsauerem Kali mit Zusatz von etwas chinesischer Tusche übergossen. Ist diese Schicht vollkommen trocken, so hebt man sie vorsichtig vom Glase ab und exponirt sie unter einem Negativ, bis man ein schwaches Bild in der Gelatineschicht zu erkennen vermag. Goupil & Co. in Paris verwenden zum Belichten das Licht einer dynamoelektrischen Maschine (vgl. Bd I, S. 136—144), welche durch eine Dampfmaschine von 6 Pferdekraften in Bewegung gesetzt wird und ein chemisch sehr wirksames Licht erzeugt; dasselbe entsteht zwischen zwei Kohlenspitzen und kann man durch dasselbe 8 grosse Kopirrahmen zu gleicher Zeit bei einer Expositionszeit von 4—6 Stunden belichten.

Das genügend belichtete Gelatineblatt presst man auf eine mit Kautschuklösung überzogene Glasplatte und legt dieselbe in ein warmes, oft zu erneuerndes Wasserbad; nach circa 24 Stunden hat sich ein Reliefbild entwickelt; dasselbe wird, nachdem es in einem Alkoholbade gehärtet und von der Glasplatte gelöst ist, in weiches Schriftmetall abgeformt. Zu diesem Behufe bedeckt man das gehärtete Gelatinebild mit einer weichen, aus Blei und Antimon gegossenen Platte und presst mittels einer hydraulischen Presse durch schnellen, sehr starken Druck die Gelatineform in das Antimonblei; dieser Metallguss wird unter eine zweite Presse, die nach Art der Briefkopirmaschinen

engerichtet ist, gebracht; man bestreicht ihn mit feinem Oele und giesst eine gut filtrirte heisse Gelatinfarbe aus einer weithalsigen Flasche auf das Cliché, legt rasch ein wasserdichtes Blatt Lackpapier darüber und schliesst den Pressendeckel. Das gepresste Gelatinebild haftet an dem Lackpapier, wird, wenn etwas abgekühlt, herausgenommen und nach vollständigem Trocknen durch Gerbung mit Alaun fixirt. Zur Darstellung grösserer Auflagen dient ein runder, drehbarer Pressentisch, an welchem ein Arbeiter eine grössere Anzahl Pressen zugleich bedienen kann; dieser dreht die runde Tischplatte stets ein Stück weiter, um nach und nach alle Pressen zu seinen Händen zu bringen.

Die Firma Goupil & Co. in Paris hat dieses leistungsfähige Verfahren seit 1869 vom Erfinder angekauft und zu erstaunlicher Vollkommenheit gefördert.

Eine neuere Erfindung Woodbury's schliesst zwar für kleinere Bildformate die Anwendung der nur mit grossen Unkosten zu beschaffenden hydraulischen Presse aus, scheint sich indess für den praktischen Betrieb noch nicht genügend zu bewähren.

#### e) DER UNVERÄNDERLICHE LICHTDRUCK.

Der im Jahre 1869 von dem verstorbenen Hofphotographen Josef Albert in München erfundene photographische Pressendruck hat in den jüngsten Jahren durch die bedeutende Vervollkommnung, deren sich diese Erfindung zu erfreuen hatte, eine allgemeine Anerkennung und vielseitige Anwendung gefunden. Die unter den Namen „Albertotypen“, „Phototypen“ oder „Lichtdrucke“ bekannt gewordenen Leistungen des genannten Künstlers riefen schon bei ihrem ersten Erscheinen eine grosse Bewunderung hervor, und wenn auch ziemlich gleichzeitig mit Albert sich noch zwei Künstler zu München, Obernetter und Gemoser, mit der Lösung des betreffenden Problems befassten und auch in ihrer Art zum Ziele gelangten, so müssen wir dennoch Albert die Priorität der Erfindung zuerkennen, da er zuerst damit in die Oeffentlichkeit getreten ist.

Das phototypische Bild wird von einer Spiegelglasscheibe, welche einen doppelten Chromgelatineüberzug trägt, abgedruckt, nachdem dieselbe folgenden, neuerdings sehr vereinfachten Prozeduren unterzogen worden ist: Die rein geputzte oder mit Schmirgel mattgeschliffene Platte wird zuerst mit einer Unterschicht begossen, die aus 20 Theilen gut geschlagenem Eiweiss, 6 Theilen fein pulverisirtem doppeltchromsaurem Kali, gelöst in 200 Theilen Wasser, besteht. Man setzt dazu gerade so viel Salmiakgeist bis die Lösung eine hellgelbe Fär-

bung angenommen hat. Dieselbe hält sich in gut verkorkter Flasche an einem kühlen dunkeln Orte etwa zwei Wochen.

Ist eine Platte mit dieser Lösung, welche man zwei- bis dreimal übergiessen und an den Rändern ablaufen lassen kann, gleichmässig bedeckt, so legt man sie auf das bereits genau gerichtete Nivellirgestell in den Trockenschrank, woselbst die Schicht bei 30° R. in ungefähr einer halben Stunde trocknet. Alsdann wird die Platte mit der präparirten Seite auf ein mit schwarzem Tuch überzogenes Brett gelegt und einer kurzen Exposition in zerstreutem Lichte ausgesetzt, wonach sie in lauwarmem Wasser gewaschen wird. Hierbei darf sich nur noch eine sehr geringe Löslichkeit der Präparate erweisen, die jedoch genügt, um mit der folgenden Schicht eine innige Verbindung erzielen zu können. Man lässt nun den Ueberfluss des Waschwassers von der Platte abtropfen, legt dieselbe auf die gespreizten Finger der linken Hand und giesst sogleich die zweite Präparation auf, die wie folgt zubereitet wird:

	3 Theile chemisch reine Gelatine,
{ 1	„ doppelchromsaures Kali,
{ 45	„ destillirtes Wasser,

wozu, nach langsamer Lösung im Wasserbade, noch so vie Salmiakgeist gegeben wird, bis eine strohgelbe Färbung entstanden ist.

Ist dieser Aufguss, wie der erste, recht gleichmässig gelungen, so wird er bei 45° R. auf dem Nivellirgestell getrocknet. Zur späteren Belichtung der Doppelschicht unter dem möglichst fest angepressten Negative bedient man sich am besten eines Photometers, dergleichen verschiedener Konstruktion Band I, Seite 90—96, sowie in Eder's Handbuch der Photographie, Band I, Seite 150—206 beschrieben sind. Die genügend belichtete Platte, muss womöglich sogleich ausgewaschen werden, da andernfalls noch im dunkeln Raume eine weitere Verstärkung der vom Licht getroffenen Stellen eintreten würde. Das Waschwasser wird im Verlaufe einiger Stunden etwa viermal ersetzt, bis die Platte, in der Durchsicht betrachtet, die möglichste Klarheit erlangt hat, wonach man sie in mässig erwärmtem Raume freiwillig trocknen lässt. Um sie später für den Druck zu präpariren, wird die Schicht aufs Neue in einem Bade von Wasser, Glycerin und salpetersaurer Magnesia durchfeuchtet, dann mit einem zarten Schwamme abgewischt und mit einer Flanellwalze so weit trocken gerollt, dass man in der Presse einen blinden Abzug auf weiches Kupferdruckpapier davon fertigen kann. Jetzt erst beginnt man mit Einwalzen des Lichtbildes vermittelt einer zarten Lederwalze und besonders fein

zubereiteter Farbe, welche letztere in bester Qualität und von verschiedener Nuancirung im Handelsverkehr z. B. bei Romain Talbot in Berlin, Kast & Ehinger in Stuttgart u. A. erhältlich ist.

Zum Druck können Pressen von verschiedenartigster Konstruktion, hauptsächlich nach Art der lithographischen, sowie auch der Schnellpressen Verwendung finden. In letzterer Hinsicht haben sich namentlich die von Faber & Schleicher für Hand- und Dampftrieb eingeführten Maschinen als äusserst zweckdienlich erwiesen.

Ganz Vorzügliches im Schnellpressenlichtdruck leisteten in neuerer Zeit ausser J. Albert und J. B. Obernetter in München, Römmler &

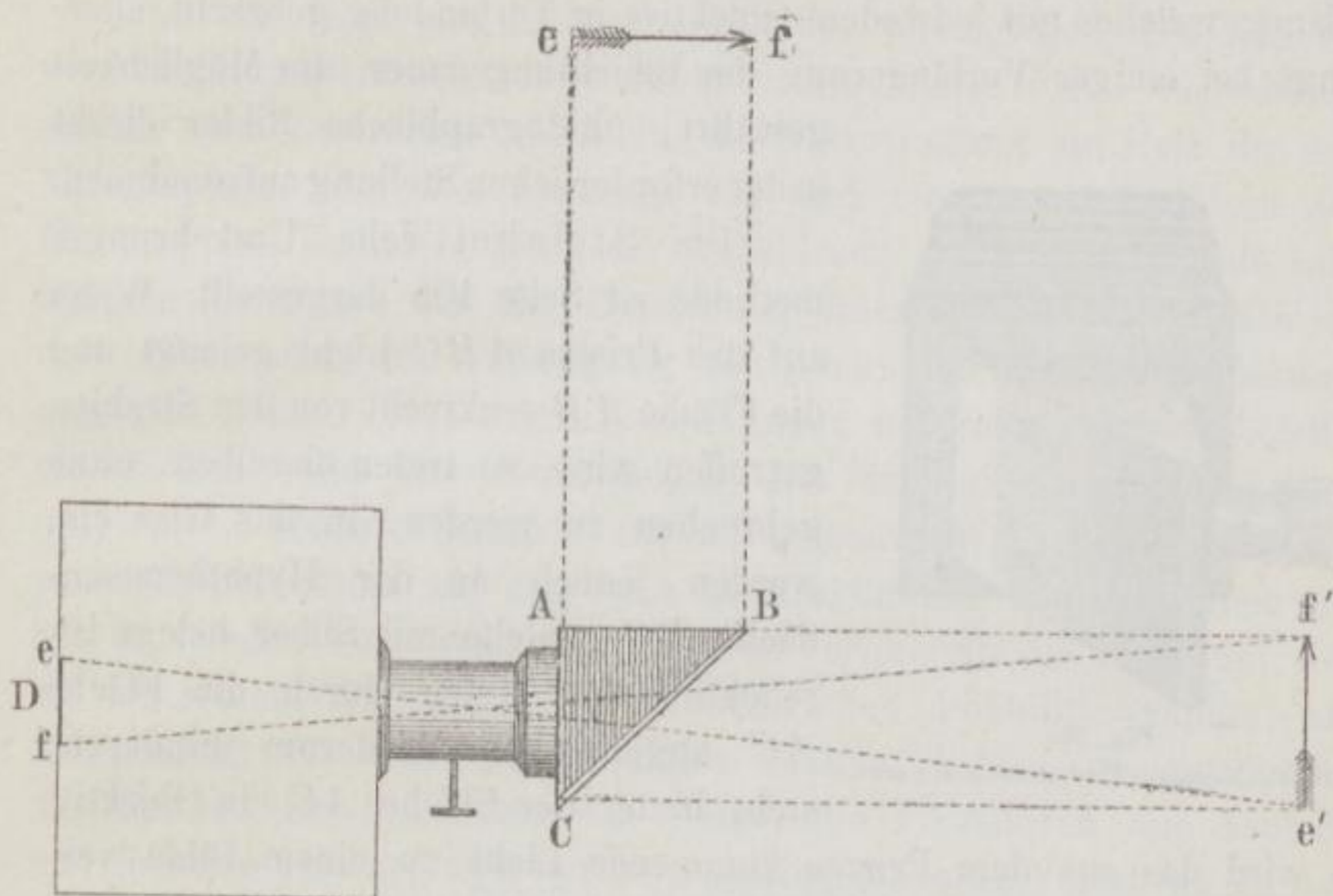


Fig. 161. Steinhell's Umkehrungsprisma.

Jonas in Dresden, die frühere Firma Brauneck in Mainz (vgl. Band I Tafel III bis IV), Schober & Beckmann in Karlsruhe, Kühl & Co. in Frankfurt a. M. und viele andere.

Der durch seine mannigfachen werthvollen Erfindungen, sowie durch ausgezeichnet schöne Leistungen im Lichtdruck, berühmte Künstler Obernetter in München benutzte in allen Fällen, wo es sich mehr um Qualität als Quantität der Erzeugnisse handelte nur den Handpressendruck. Obernetter ist leider, als ein Opfer seines Fleisses, im Frühjahr 1887 einem Herzleiden erlegen.

Noch ist hervorzuheben, dass für Anfertigung von Lichtdruckplatten die Negative in richtiger Bildstellung anzufertigen sind. Um solche zu erzielen, kann die kollodionirte Platte entweder schon bei

der Aufnahme des betreffenden Gegenstandes umgekehrt in die Kasette gelegt und durch das, natürlich sehr rein gewischte Glas belichtet werden, oder die Kollodiumhaut wird nach der auf gewöhnlichem Wege gefertigten Aufnahme mittels einer aus Gelatine, Glycerin und etwas Zucker bestehenden Lösung begossen, auf dem Nivellirgestell getrocknet, dann an den Rändern umschnitten und vom Glase abgehoben, um im Kopirrahmen mit der Kollodionseite auf die Chromgelatineschicht gepresst zu werden.

Zur Vermeidung solcher Umständlichkeiten ersann der vortreffliche Optiker Dr. A. Steinheil in München ein spiegelndes Umkehrungsprisma, welches mit jedwedem Objektiv in Verbindung gebracht, allerdings bei einiger Verlängerung der Belichtungsdauer, die Möglichkeit

gewährt, photographische Bilder direkt in der erforderlichen Stellung aufzunehmen.

Die Steinheil'sche Umkehrungsmethode ist Seite 405 dargestellt. Wenn auf das Prisma  $ABC$  Licht gelangt und die Fläche  $AB$  senkrecht von den Strahlen getroffen wird, so treten dieselben, ohne gebrochen zu werden, in das Glas ein, werden jedoch an der Hypothenusenfläche  $BC$ , welche mit Silber belegt ist, reflektirt und treten durch die Fläche  $AC$  ungebrochen wiederum hindurch; steht hinter der Fläche  $AC$  ein Objektiv,

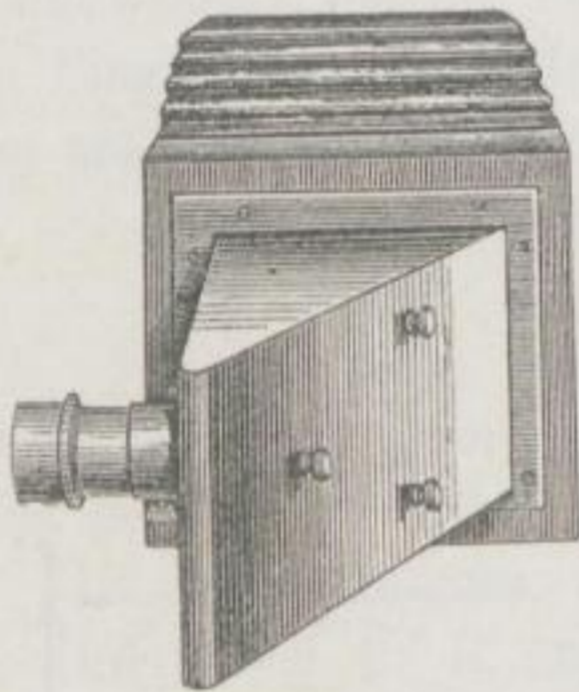


Fig. 362.

Talbot's Negativ - Umkehrungsapparat.

so wird das aus dem Prisma kommende Licht zu einem Bilde vereinigt, bei welchem Rechts in Links umgekehrt ist; oder mit anderen Worten, es wird das umgekehrte Spiegelbild  $e'f'$  der Prismenfläche  $BC$  auf der matten Scheibe  $D$  durch abermalige Umkehr mittels des Objektivs in denselben Lagenverhältnissen, wie im Originale bei  $ef$ , erscheinen, jedoch müssen die Ecken der Katheten des Prismas zur Verhütung schräg einfallender, ein Doppelbild veranlassender Lichtbüschel auf das Sorgfältigste abgeblendet werden. Dasselbe Ziel wird übrigens auch mittels eines grossen Metallplanspiegels erreicht, welchen man in einem Winkel von  $45^{\circ}$  zu den aufzunehmenden Gegenständen aufstellt; die Einstellung wird dann gegen das Spiegelbild vorgenommen und auf die übliche Weise manipulirt.

Eine an die Kamera schon fertig montirte Spiegelvorrichtung wird für die oben erwähnten Zwecke von Romain Talbot unter dem Namen „Negativumkehrungsapparat“ verkauft. An einer gewöhnlichen



Kamera sitzt vorn entweder ein grosses Prisma oder ein prismenförmiger Holzkasten, an dessen Hypothenusenfläche innen ein Spiegel mittels der aussen ersichtlichen Schrauben befestigt ist. Die Schrauben können auch zum Reguliren der Spiegelstellung dienen. (Fig. 362).

d) DER AUBELDRUCK UND DER NEGATIVDRUCK.

Ein nicht geringes Aufsehen erregten 1875 die ersten Proben des sogenannten Aubeldrucks (Firma Aubel & Kaiser, Lindenhöhe bei Köln). Der verstorbene Erfinder Karl Aubel leistete mit seiner Methode Vortreffliches. Heute hat solche wenig Bedeutung mehr.

Ein mit Hilfe des Lichtes erhaltenes photographisches Negativ wird beim Aubeldruck sofort direkt in eine harte Platte verwandelt, welche den Ueberdruck auf Stein, die Uebertragung auf Holz für den Xylographen, oder den Umdruck auf Zink etc. gestattet. Nach der Meinung des Erfinders sollte der Aubeldruck als das korrekteste und billigste Verfahren für die Darstellung linearer Minimalverhältnisse und insbesondere für Anfertigung von Banknoten etc. grosser Zukunft entgegen gehen. Alle Originalzeichnungen in Kreide, Feder, Bleistift etc. sollten ohne jede Vermittelung des Metallgraveurs oder Lithographen in höchster Schärfe und mit genauer Wiedergabe ihres besonderen Charakters auf den Stein übertragen und von demselben gedruckt werden etc. Aubel wollte von vornherein die Methode, der bis zu seinem Auftreten viel gebräuchlichen Photolithographie, als unbrauchbar für zarte Darstellungen erkannt haben, demgemäss er das System des Belichtens der Steine, die Prozeduren mit Asphalt und Gelatine verwarf und nur sein selbsterfundenes Verfahren als das direkteste, kürzeste, und billigste anerkannte.

Wiewohl es nun hinlänglich erwiesen ist, dass Aubel wirklich im Stande war, lineare Reproduktionen in überraschend kurzer Frist und zu sehr billigem Preise darzustellen, so scheint es doch bisher nicht gelungen zu sein, eine der angeblich direkt stahlhart dargestellten photographischen Platten sehen und prüfen zu dürfen.

Auffällig ist es übrigens, dass zwischen den Leistungen des Aubeldrucks und denen eines anderen — als „Druck direkt vom Negativ“ bezeichneten — Verfahrens eine sehr charakteristische Aehnlichkeit besteht. Direkter Druck vom Negative wird nämlich sowohl in der Kaiserlich Deutschen Reichsdruckerei in Berlin, im militär-geographischen Institut zu Wien, sowie in der Expedition zur Anfertigung der Staatspapiere in St. Petersburg mit eminenter Sicherheit ausgeübt und boten die uns vorgelegten Proben, bei grosser Kraft

der Schattenlinien, in den lichterem Parthien dieselbe stahlstichartige Feinheit, die wir an manchen Aubeldrucken bewundern mussten. Indessen ergab sich aus einem Schreiben des verdienstvollen Direktors der deutschen Reichsdruckerei, des Herrn Geheimrath Busse, an den Verein zur Förderung der Photographie in Berlin (Sitzungsbericht vom 19. Oktober 1877), dass „der Druck direkt vom Negative“ in der That nur eine geschickte Modifikation des Lichtdrucks ist. Das Negativ wird nach jener Mittheilung auf eine geeiweisste dicke Spiegelglas-Platte gefertigt und mit einer dünnen Lösung von Chromgelatine bedeckt, die man, nach dem Trocknen, auf schwarzes Tuch gelegt, von der Rückseite des Glases, somit durch das Negativ hindurch, kräftig belichtet.

Alsdann wird das löslich gebliebene Chromsalz mit kaltem Wasser ausgewaschen und die Platte mit feingeriebener Steindruckfarbe eingewalzt, wonach man allen störenden Ton, der sich allenfalls an verschiedenen Stellen des Bildes, mehr oder weniger stark, bemerklich macht, mittels einer Mischung aus Gummi arabicum und Galle fortätzt. Das vollkommen geklärte Bild kann fast in derselben Weise wie eine Lithographie ab- und nach Belieben auf Stein oder Metall übergedruckt werden.

#### e) DIE HELIOGRAPHIE AUF KUPFERPLATTEN.

Eine weitere Anwendung der Photographie auf die graphischen Künste ist uns durch die vermittelnde Benutzung der Galvanoplastik geboten. Seit Thomas Spencer im Jahre 1838 mit seinen durch die Kraft des galvanischen Stromes erzeugten Schriftformen an die Oeffentlichkeit getreten und Jacobi in Russland zu derselben Zeit zu gleichen Resultaten gelangt war, hat die Galvanoplastik eine allgemeine typographische Anwendung in dem Ersatze der Holzschnitte und der Reproduktion geätzter Kupferplatten erhalten. Der Künstler radirt in den Aetzgrund einer Platte die Zeichnung, von der dann auf galvanoplastischem Wege ein erhabener Abdruck genommen wird. — Was lag wohl näher, als eine Daguerre'sche Platte mittels des galvanischen Stromes in eine solche umzuwandeln, die durch die Typographie Abdrücke des Lichtbildes auf Papier geben kann? Wie Fizeau und Donné (s. Bd. I, S. 19) versucht hatten, die Daguerre'sche Platte direkt zu ätzen und abzudrucken, so benutzte Grove die galvanische Ablagerung des Kupfers, um die durch das Licht gebildete Daguerre'sche Platte zu erhöhen und galvanisch zu vervielfältigen. Er bediente sich der Platte als Anode, auf welche sich die Licht-

bilder galvanoplastisch in Kupfer absetzten. Die hellen Stellen des Daguerre'schen Bildes erschienen auf der Kupferplatte hell-fleischroth, die dunkeln Stellen erhielten eine tiefere Politur. Setzte man diesen galvanischen Abklatsch bei  $60^{\circ}$  R. Quecksilberdämpfen aus, so kam das Bild im feinsten Detail in allen Einzelheiten zum Vorschein und nach leichter Aetzung mittels Säuren war es möglich, einige Abdrücke in der Presse durch Einwalzen zu erzielen. —

Eine allgemeine praktische Verwendung der Galvanoplastik für die Photographie wurde erst nach Bekanntwerden der lichtempfindlichen Eigenschaften der Chromgelatine ermöglicht. In jetziger Zeit versteht man unter Photogalvanographie oder Heliographie die Kunst, von einer Leim-, Chromat-, Asphalt- oder Silber-Photographie einen galvanoplastischen Abdruck zu nehmen und solchen in eine druckfähige Kupferplatte umzuwandeln.

Als Erfinder dieser Methode sind ziemlich zu gleicher Zeit in Oesterreich Paul Pretsch, in Frankreich Poitevin aufgetreten. Diesen Experimentatoren folgte eine ganze Reihe von Nacherfindern: Nègre, Charnier, Placet etc. bis in neuerer Zeit Rousselon, der Direktor des Goupil'schen Kunstinstituts, Baldus, Dujardin und Amand Durand in Paris, Ringer und Werner in der deutschen Reichsdruckerei zu Berlin, G. Seamoni in der Expedition zur Anfertigung der Staatspapiere in St. Petersburg, Mariot im Kais. Oesterr. militärisch-geographischen Institut, Adalb. Franz und Klic̆k in Wien, die Kunst der Heliographie durch eine weitere Reihe von Erfindungen zu höchster Vollendung gebracht haben.

Das von Pretsch ersonnene Verfahren bestand darin, dass er eine Glasplatte mit einer Mischung von Leim, doppelchromsauerem Kali und Jodsilber überzog, diese Schicht im Dunkeln trocknete, dann



Fig. 363. Heliographie von Poitevin.  
(Nach einem Kupferstiche.)

unter einem gefirnissten Papierpositive belichtete und hierauf mit warmem Wasser entwickelte und galvanoplastisch abformte.

Auch das Goupil'sche Reproduktionsverfahren, welches hauptsächlich zur Anfertigung von Halbtonbildern dient, erforderte die galvanoplastische Abformung einer fein gekörnten Chromleimschicht, verblieb jedoch in seinem weiteren Bestande das Geheimniss sehr weniger Mitarbeiter, des Direktors des berühmten Goupil'schen Ateliers, Rousselon. — Baldus und Dujardin sind im Stande



Fig. 364. Heliographie nach Poitevin (nach einer Federzeichnung).

das in einer Chromgelatineschicht befindliche Halbtonbild auf gewalztes Kupfer zu übertragen und nach Aquatintamanier zu ätzen, doch verwenden dieselben für diverse Vorkommnisse, besonders für Herstellung von Buchdruckplatten, auch das früher beschriebene Asphaltverfahren etc. Ein auf Kupfer erzeugtes Asphaltbild kann in der Weise zur erhabenen Buchdruckplatte zugerichtet werden, dass man es mit den Polen einer Batterie in Verbindung gesetzt, in ein Bad von schwefelsaurem Kupferoxyd taucht, so dass sich, wenn die Platte am negativen Pole hängt eine Lage metallischen Kupfers als

Relief auf den vom Asphalt freien Stellen der Metallplatte ansetzt, wogegen sich die Platte, mit dem positiven Polende der Batterie verbunden, an jenen Stellen aushöhlt. Obgleich wir es hiermit versuchten eine möglichst verständige Erklärung des heliographischen Vorgangs zu bieten, so lässt sich doch annehmen, dass alle jene Künstler, welche wirklich Ausgezeichnetes in der Heliographie zu leisten vermögen noch manche, bis jetzt streng verschwiegene Mittel kennen, die sie vereinzelt oder kombinirt zur Anwendung zu bringen pflegen. Als sehr abweichend von den vordem geschilderten Methoden sei hier noch ein ganz eigenartiges Verfahren beschrieben, vermittelt dessen der geniale Georg Seamoni, Vorsteher der heliographischen Abtheilung der Expedition zur Anfertigung der Staatspapiere in St. Petersburg, Kupferdruckplatten von ausserordentlicher Schärfe erzielt. Nachdem derselbe ein tadelloses Silberpositiv auf möglichst



Fig. 365. Hochdruckplatte von Baldus.

horniges Kollodion dargestellt, benutzt er die Eigenschaft des gewonnenen Silberbildes Metallpartikel in statu nascenti anzuziehen und verleiht demselben hierdurch eine bedeutende Erhöhung. Zu diesem Zwecke wird das im fixirten Silberniederschlag in geringer Menge zurückgebliebene Jodsilber durch Aufguss einer verdünnten Jodkali-lösung frei gemacht und alsdann, unter Einwirkung des Tageslichtes, solange mit salpetersaurer Silberlösung und Pyrogallussäure verstärkt, bis eine ziemlich auffällige Erhöhung des Bildes eintritt. Nun wäscht man die Platte mit amoniakalischem Wasser, um sie nachträglich mit gut filtrirter Quecksilberchloridlösung zu bedecken, die im Verlaufe einer halben Stunde öfter von neuem auf- und abgegossen wird. In den Zwischenpausen kann die Platte ruhig auf einem Nivellirgestell liegen. Hat das Bild zufolge jener Behandlung wiederum eine merkliche Erhöhung der Linien erlangt, so wäscht man es vorsichtig mit weichem Wasser und begiesst es noch nachträglich mit Platin- oder

Chlorgoldlösung, sowie mit eisenhaltigem Wasser und Pyrogallussäure, welche letztere sehr festigend auf die pulverigen Metallniederschläge einwirkt. Das Relief ist dann beendet und wird, nachdem man die Ränder des bisher noch straff gespannten Kollodionhäutchens ein wenig abstreift, über der Spirituslampe getrocknet, wobei es durch eine geringe Zusammenziehung des Kollodions noch um ein merkliches höher getrieben wird. Die getrocknete Platte firnisst man hiernach, erst mit sehr dünnem Negativlack und dann mit noch dünnerer Benzin-Kautschuklösung, welche letztere nach dem Trocknen gerade noch so viel Klebrigkeit behalten muss, dass man sie unter Anwendung eines Wattenbäuschchens mittels feinstem Graphit abpoliren und für die galvanoplastische Abformung vorbereiten kann. Zu diesem Zwecke wird die Platte noch mit einem schmalen Wachs-Rand umgeben, der, nach dem Erstarren des mittels flachem Pinsel aufgetragenen flüssigen Wachses, ebenfalls zu graphitieren ist. Ist nach 3 bis 6 Tagen ein

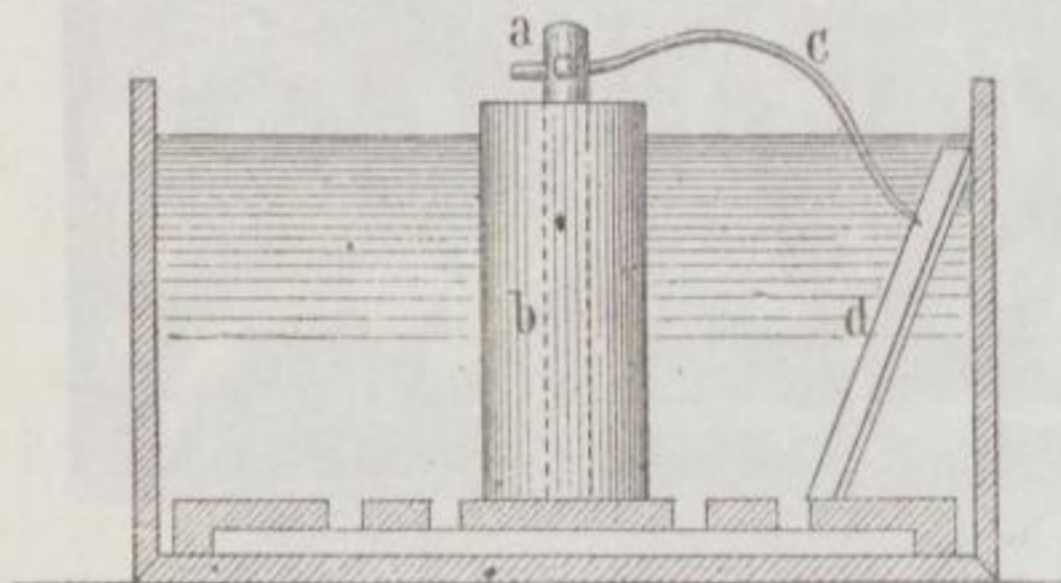


Fig. 366. Scamoni's galvanoplastischer Apparat.

genügend dicker Kupferniederschlag erzielt, wird derselbe vorsichtig von der Glasplatte abgehoben, auf der Rückseite glattgefeilt und ringsum facettirt. Die Bildseite ist sodann noch mit kaustischem Kali und Benzin von anhängen-

den Fetttheilen zu reinigen und den Lichtstellen des Bildes die sorgfältigste Politur zu verleihen, welche für den Kupferdruck erforderlich ist.

Der von Scamoni zum Abformen heliographischer Reliefs angewandte galvanoplastische Apparat besteht aus einem  $1\frac{1}{4}$  Meter langen,  $\frac{1}{2}$  Meter breiten und ebenso tiefen, gut ausgepichteten Holzkasten (Fig. 366), auf dessen Grunde ein durch Bleigewichte niedergehaltenes Lattengestell ruht, unter dem sich die allmählig in das Bad gelangenden Unreinigkeiten absetzen. In dem Kasten befindet sich das am oberen Ende mit dem zur Matrice *d* führenden Leitungsdrahte *c* in Verbindung stehende Zinkelement *a*, welches in dem schwefelsäurehaltigen Thoneylinder *b* sitzt. — Die Stärke der in dem Holzkasten befindlichen Kupfersolution soll stets auf 25% erhalten werden, zu welchem Behufe zwei in der Lösung hängende Zinkkästchen von Zeit zu Zeit mit frischen Kupfervitriolstücken angefüllt werden müssen.

Um heliographisch gefertigte Gelatinereliefs (Flächen von 40·60 Centimeter) und darüber im Zeitraum von wenigen Minuten, ohne Anwendung galvanischer Elemente, mit einem dünnen, fest zusammenhängenden Kupferniederschlag zu bedecken, bedient sich der oben genannte Künstler folgenden Verfahrens nach dessen eigner Mittheilung:

„Die Glas- oder Metallplatte, auf welcher sich das bereits gut graphitirte Gelatinebild befindet, wird auf ein Nivellirgestell gelegt und die ganze Oberfläche mit feinem Gusseisen-Feilpulver bedeckt. Diese Operation geschieht am besten mittels eines Drahtsiebs, wie man solche in lithographischen Anstalten zum Aufsieben des Sandes für Steinkörnung verwendet. (35 Oeffnungen auf den Quadratzoll).

Auf das gleichmässig vertheilte Eisenpulver lässt man sodann aus einem kräftig wirkenden Zerstäubungsapparat so lange konzentrirte Kupfervitriollösung einwirken, bis alle Eisentheilchen in schöner Kupferfärbung erscheinen. Alsdann betupft man die ganze Gelatinefläche noch mit einem von Kupfervitriollösung reichlich durchtränkten Wattenbausch, wonach unter einer kräftig wirkenden Brause der Ueberschuss des Eisenpulvers abgewaschen und die Platte sofort in den galvanoplastischen Apparat gebracht und mit der, je nach ihrem Flächenrande erforderlichen Anzahl von Elementen verbunden wird.

Hat man während dieser ganzen Operation darauf geachtet, dass die Plattenoberfläche an keiner Stelle trocken ward, so erfolgt der weitere Kupferniederschlag in grösster Regelmässigkeit und innigster Verbindung mit dem ausserhalb des Apparates gebildeten Kupferhäutchen. Wer es kennt, wie schwierig es im Allgemeinen ist, Gelatineflächen oder Formen rasch und gleichmässig mit Kupfer zu überziehen, wird vorstehendes Verfahren bald zu schätzen wissen.

Dasselbe kann auch auf andere graphitirte und mit schwacher Spirituslösung übergossene Materien wie: Guttapercha, Wachs, Schiefer, Holz etc. angewendet werden und scheint es mir wahrscheinlich, dass schon die alten Aegypter es verstanden, in einer ähnlichen Weise wie oben, den auf antiken Ziergeräthen nachgewiesenen dünnen Kupferüberzug herzustellen.“

Ganz vorzügliche Resultate heliographischer Uebertragung nach der Natur aufgenommener Photographien für den Buchdruck erzielt man in der photographischen Abtheilung der Kaiserlichen Reichsdruckerei in Berlin. Unsere Fig. 367 giebt von dieser Methode ein vortreffliches Beispiel. Zur Darstellung derartiger Abbildungen dienen Heliotypien in Halbton, sogenannte Chalkotypien. Ein auf Gelatine-

Pigment-Papier kopirtes Bild wird auf eine fein gekörnte Kupfer- oder Messingplatte abgezogen; in einem grossen,  $1\frac{1}{2}$  Meter im Quadrat haltenden Kasten, Staubkasten genannt, befindlicher Asphaltstaub wird mittels eines Blasebalges aufgewirbelt und in diesen Staubwirbel die das Bild tragende Kupferplatte gelegt. Der Asphalt lagert



Fig. 367. Heliotypie der Kais. Reichsdruckerei in Berlin. (Nach der Marmorsculptur der pergamon. Athena-Gruppe.)

sich auf den hohen Stellen des Bildes ab und wird durch Erwärmen mittels einer Gas- oder Spiritusflamme an dasselbe angeschmolzen. Das Aetzen, welches sehr vorsichtig mehrmals vorzunehmen ist, geschieht mittels Eisenchlorid und zwar mit stets schwächerer Lösung, welche zwischen 45 und 27 Grad Beaumé schwankt. Um die Platten



für Buchdruck geeignet zu machen, werden sie mit Wachsfarbe eingewalzt und mittels Eisenchlorid nachgeätzt. Der Druck solcher Clichés bedarf von Seiten des Buchdruckers besonderer Aufmerksamkeit. (Fig. 367 aus Eder's Jahrbuch 1887.)

f) DER AUTOTYP-DRUCK.

Um photographische Reproduktionen für den Buchdruck geeignet zu machen, d. h. solche so darzustellen, dass man sie wie die Lettern in den Satz einstellen könne und mittels Walzenfärbung zum Druck

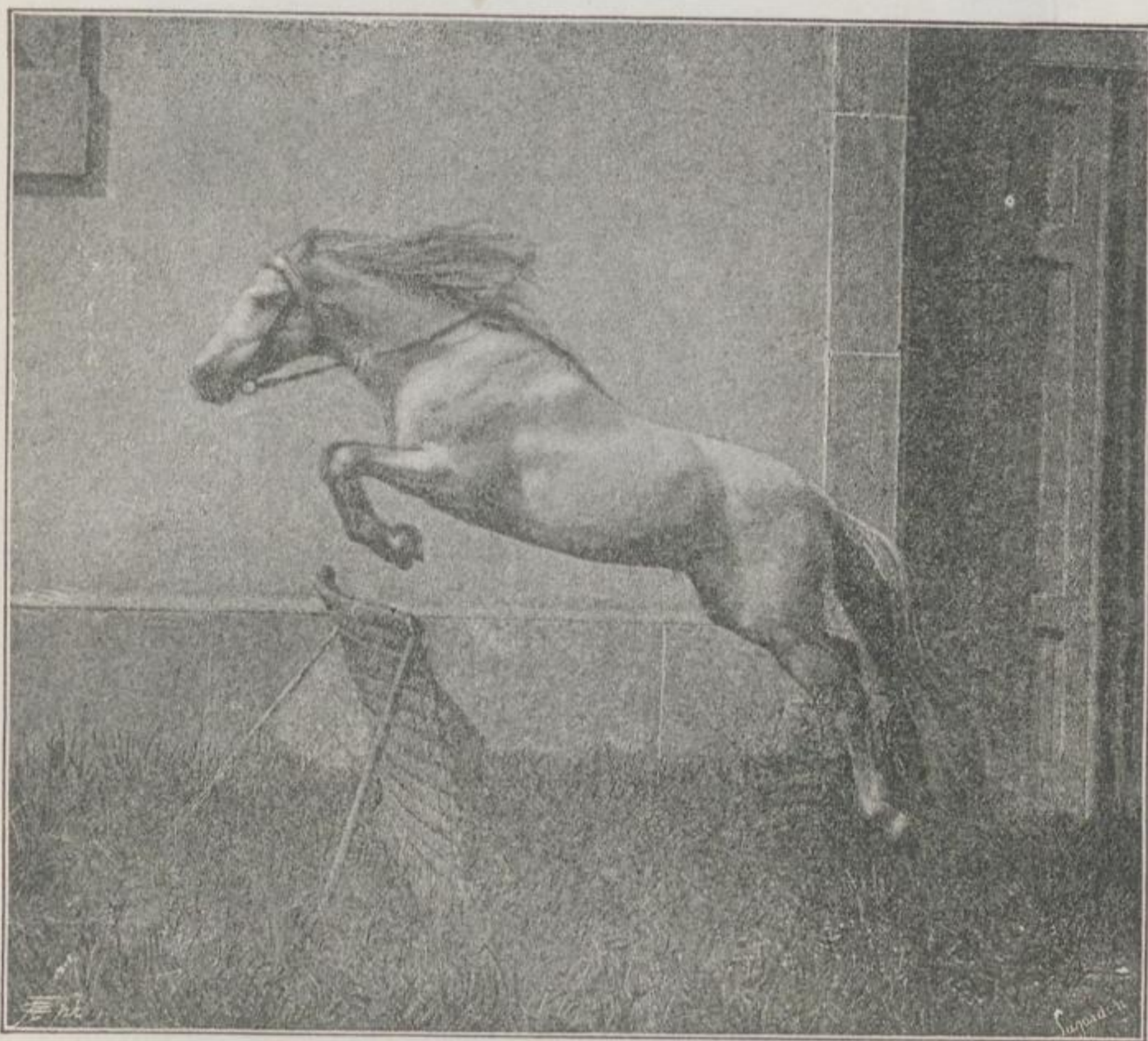
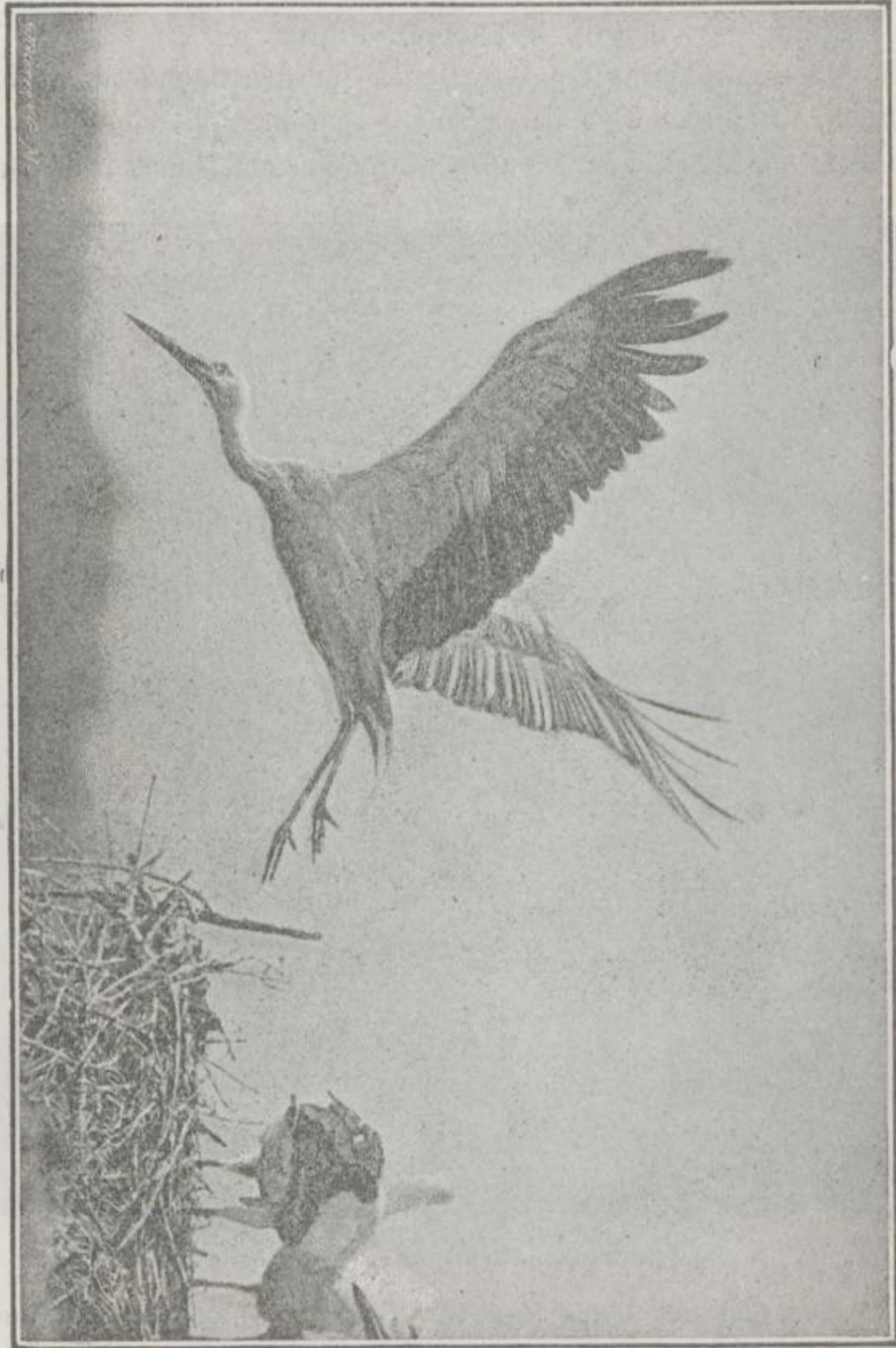


Fig. 368. Momentphotographie von Lugardon.

vorbereite, wurden in den jüngsten Jahren mannigfache Methoden empfohlen, jedoch hat sich ausser der heliographischen, die wir in Obigem besprochen, welche aber durch zu theuere Darstellung der Platten sich nicht in die Praxis einbürgern konnte, nur das von der Münchener Autotyp-Gesellschaft verwerthete Meisenbach'sche Hochdruckverfahren, sowie ein gleichwerthiges Verfahren der auf dem Gebiete der Reproduktionsphotographie berühmten Firma Angerer & Göschl

in Wien als praktisch erwiesen. Beide Verfahren sind sich ziemlich ähnlich und beruhen darauf, dass ohne vorherige Anfertigung einer Zeichnung die direkt nach der Natur aufgenommene Photographie

Fig. 369. Abflug. (Negativ von O. Anschütz.)



eines jeden Gegenstandes so auf eine hochgeätzte Zinkplatte übertragen werden kann, dass eine Vervielfältigung des Bildes auf der Buchdruckerpresse möglich ist. Es wird, um solche Hochdruckplatten zu erzielen, von einer, durch sich kreuzende Linien schraffirten Fläche

ein transparentes Negativ aufgenommen. Auf einer anderen ebenfalls transparenten Platte wird ein photographisches Positiv des zu reproduzierenden Gegenstandes gewonnen. Beide Platten werden mit der photographischen Schicht aufeinandergelegt und von dieser Kombination bei durchfallendem Lichte ein drittes Negativ erzeugt, auf welchem sich sowohl das Bild, als die schraffierte Platte abbilden. Während der Exposition wird die schraffierte Platte bewegt, damit solche in Form von vielen Punkten auf dem gewonnenen Negative erscheine. Dieses Negativ wird alsdann nach einer der oben geschilderten Methoden mittels Lichteinwirkung auf eine hochpolirte, präparierte Zinkplatte übertragen und diese in bekannter Weise geätzt. Soll eine Tiefdruckplatte hergestellt werden, so muss statt des erwähnten Bildnegativs ein durchsichtiges Positivbild benutzt werden. Wir geben in Fig. 368 und 369 zwei Abbildungen (Eder's Momentphotographie entnommen), welche einen Beweis von der Leistungsfähigkeit dieses Verfahrens für den Buchdruck geben. Letztere Figur soll gleichzeitig einen Ersatz bieten für die den gleichen Gegenstand behandelnde missglückte Abbildung im ersten Bande dieses Werkes (Bd. I, Fig. 369, S. 380). Ebenso ist auf Tafel VIII im ersten Bande eine Lichtdruck-Reproduktion desselben Negativs und bieten demnach diese drei Abbildungen (Xylographie, Autotypie und Lichtdruck) des Gegenstandes Gelegenheit zur Vergleichung der mit jener Methode erzielten Resultate. Aber auch die Illustrationen zu unseren eigenen Negativen (Bd. I, Fig. 292 bis 295), welche äusserst schwierige und feine mikroskopische Details zeigen (Bd. II, Fig. 108), geben einen Beweis von der Vortrefflichkeit der geschilderten Methoden. Wie vortheilhaft sich diese gerade von den sogenannten Photozinkotypen unterscheidet, geht aus einem Vergleiche mit den nach dem früheren photozinkographischen Systeme dargestellten Figuren 474 und 475 Band I auf das evidenteste hervor. Die beigegebene Tafel X veranschaulicht die Brauchbarkeit des Verfahrens von Angerer & Göschl in Wien.

## 6. DIE PHOTOXYLOGRAPHIE UND DIE PHOTOSKULPTUR.

Was die vielverheissenden Bezeichnungen „Photoxylographie“ und „Photoskulptur“ betrifft, so sind solche im Grunde genommen unmotivirt und unberechtigt. — In beiden Fällen ist es nicht das Licht, welches, wie bei den geschilderten Methoden, ohne erste Hülfe der Künstlerhand die Bilder darstellt, sondern es unterstützen die photo-

graphischen Abbildungen hier nur in geeigneter Weise die Thätigkeit des Künstlers.

a) DIE PHOTOKSYLOGRAPHIE.

Aufgabe der Photoxylographie ist es, das photographische Bild auf den präparirten Holzstock zu übertragen oder auf demselben direkt mittels der Kamera aufzunehmen. Die Uebertragung kann in verschiedener Weise geschehen. Entweder man zieht von einem positiven Glasbilde das Kollodiumhäutchen unter angesäuertem Wasser ab und klebt solches mit der Bildseite nach unten auf einen mit Terpentinöl eingeriebenen Holzstock, lässt dasselbe gründlich austrocknen, um es später wieder mit einem Bällchen in Aether getränkter Watte zu entfernen; das Kollodiumhäutchen löst sich auf, während das metallische Silberbild auf dem Holze haften bleibt und von dem Xylographen auf gewöhnliche Weise bearbeitet werden kann.

In der Uebertragung von Photographien auf Holz hatte Leth in Wien sich besonders bekannt gemacht (Fig. 370). Wiederum ist es die Chromgelatine, welche die Grundlage dieser Methode bildet. Eine wohlgeputzte Glastafel wird nämlich mit einer Mischung von:

2	Gramm doppelchromsaurem Kali,
1 $\frac{1}{2}$	„ Gummi arabicum,
3	„ Honig,
100	„ destillirtem Wasser

gleichmässig überzogen, rasch im dunkeln Raume getrocknet und unter einem Glaspositiv in der Sonne 20 Sekunden bis 2 Minuten, im Schatten 3 Minuten bis 2 Stunden, je nach der herrschenden Lichtkraft, exponirt. Wieder in das Dunkelzimmer gebracht, wird das Bild mittels sogenannten Einstäubens entwickelt. Das gewählte Staubfarbenpulver wird mit einem breiten weichen Haarpinsel über die belichtete Fläche hin und her geführt, wobei das Pulver an den unbelichtet gebliebenen Stellen haften bleibt, während es über die belichteten Stellen hinweggleitet. Die hinlänglich entwickelte Bildplatte wird nun mit gewöhnlichem Roh-Kollodium übergossen, und nach Verdunstung des Aethers in einem stark mit Salpetersäure versetzten Wasserbade (1NO<sub>5</sub> auf 20 HO) vom Glase losgelöst. An dem Kollodiumhäutchen hängt nun das Staubbild, welches mit Leichtigkeit in einem mit Zuckerwasser (1 : 10) gefüllten Becken auf den Holzstock zu übertragen ist. Nach Trocknung des Häutchens wird dieses durch Alkoholäther entfernt, wodurch die Holzfaser sehr wenig in Mitleidenschaft gezogen wird. Genauigkeit der Zeichnung, sowie die Uebertragung

richtiger Lichteffecte verleiht den Holzschnitten mehr Halbtöne, was den Reiz guter Xylographien bedeutend erhöht. Besonders aber für die Reduktion grösserer linearer Zeichnungen, sowie für Abbildungen wissenschaftlicher Objekte ist die Methode der Uebertragung einer photographischen Kopie auf Holz von besonderem Werthe.



Fig. 370. Erzengel Michael. (Von dem Dürer'schen Holzschnitt nach der Leth'schen Methode auf Holz photographirt und geschnitten.)

Eine sehr einfache Methode, Photographien zu xylographischen Zwecken auf Holz zu übertragen, besteht auch darin, dass ein Holzstock mit einer weissen mit etwas Gelatine versetzten Grundfarbe von

Zink- oder Bleiweiss möglichst dünn überzogen, diese Fläche mit einer Lösung von:

	6	Gramm	Eiweiss,
	4	„	Chlorammonium,
	1	„	Citronensäure,
	200	„	Wasser

übergossen und nach dem Trocknen derselben mit einer achtprozentigen Silberlösung bestrichen wird. Unter einem geeigneten Negativ wird dann in der Sonne exponirt und hierauf das Bild fixirt. Der minimale Gelatinegehalt der Grundfarbe verhindert eine Verbindung derselben mit den später auf sie einwirkenden Chemikalien.

#### b) DIE PHOTOSKULPTUR.

Unter diesem eigenthümlichen Ausdrucke versteht man die Benutzung der Photographie zur Anfertigung naturgetreuer Gipsfiguren und Büsten. Das Verfahren wurde eine Reihe von Jahren hindurch von Villème in Paris geübt. Wir geben aus der im Jahre 1868 erschienenen Schrift „Neueste Fortschritte und Erfahrungen auf dem Gesamtgebiete der Photographie“ von K. de Roth die folgende Beschreibung dieser merkwürdigen Verwendung der Photographie und zwar weniger, weil wir derselben irgend einen praktischen Werth beimessen, sondern um zu zeigen, in welcher vielseitiger und eigenthümlicher Weise es möglich ist, photographische Bilder zu künstlerischen Zwecken auszunützen.

„Villème's Atelier, Avenue de Wagram 42, bestand aus einem kreisförmigen, mit einer Glaskuppel versehenen Salon von 10 Meter Durchmesser (Fig. 371). In der Mitte des Salons ist ein kleines Piedestal aus Holz angebracht, auf welches die aufzunehmende Person gestellt wird. Um sich zu überzeugen, dass sie sich gerade in der Mitte des Salons befindet, hängt vom Centrum der Glaskuppel ein Bleiloth herab, dessen Verlängerung durch das Centrum des Holzgestelles gehen würde. Die Mauer um das Atelier ist nur wenige Ellen hoch und dient als Stütze für den Eisenrahmen der Glaskuppel. In der Mauer befinden sich 24 kreisförmige Oeffnungen, durch welche eben so viele Objektive auf das Centrum des Salons gerichtet werden. Die Instrumente sind in einem Gange aufgestellt, der um den ganzen Salon geht und als Dunkelraum dient. Das kreisförmige Hochgestell, worauf die Person steht, hat ebenso wie der Salon 24 Abtheilungen, welche mit den 24 nummerirten Objektiven und Glasplatten korrespondiren, so dass keine Verwechslung der einzelnen

Aufnahmen entstehen kann. Mehrere Personen bereiten die Platten für die 24 Instrumente. Sobald die Platten in die Kassetten gelegt und in die Kamera gebracht sind, wird die aufzunehmende Person auf das Hochgestell geführt und auf ein gegebenes Zeichen werden alle Platten zugleich belichtet, indem durch eine besondere Vorrichtung alle Schieber auf einmal in die Höhe gezogen werden.

Auf ein zweites Zeichen schliessen sich alsdann alle Kassetten in gleicher Weise. So erhält man gleichzeitig 24 Aufnahmen, die alle von verschiedenen Gesichtspunkten aus geschehen. Diese Aufnahmen haben etwa die Grösse einer Visitenkarte, werden indess mittels einer einfachen Vorrichtung für die Photoskulptur vergrössert.

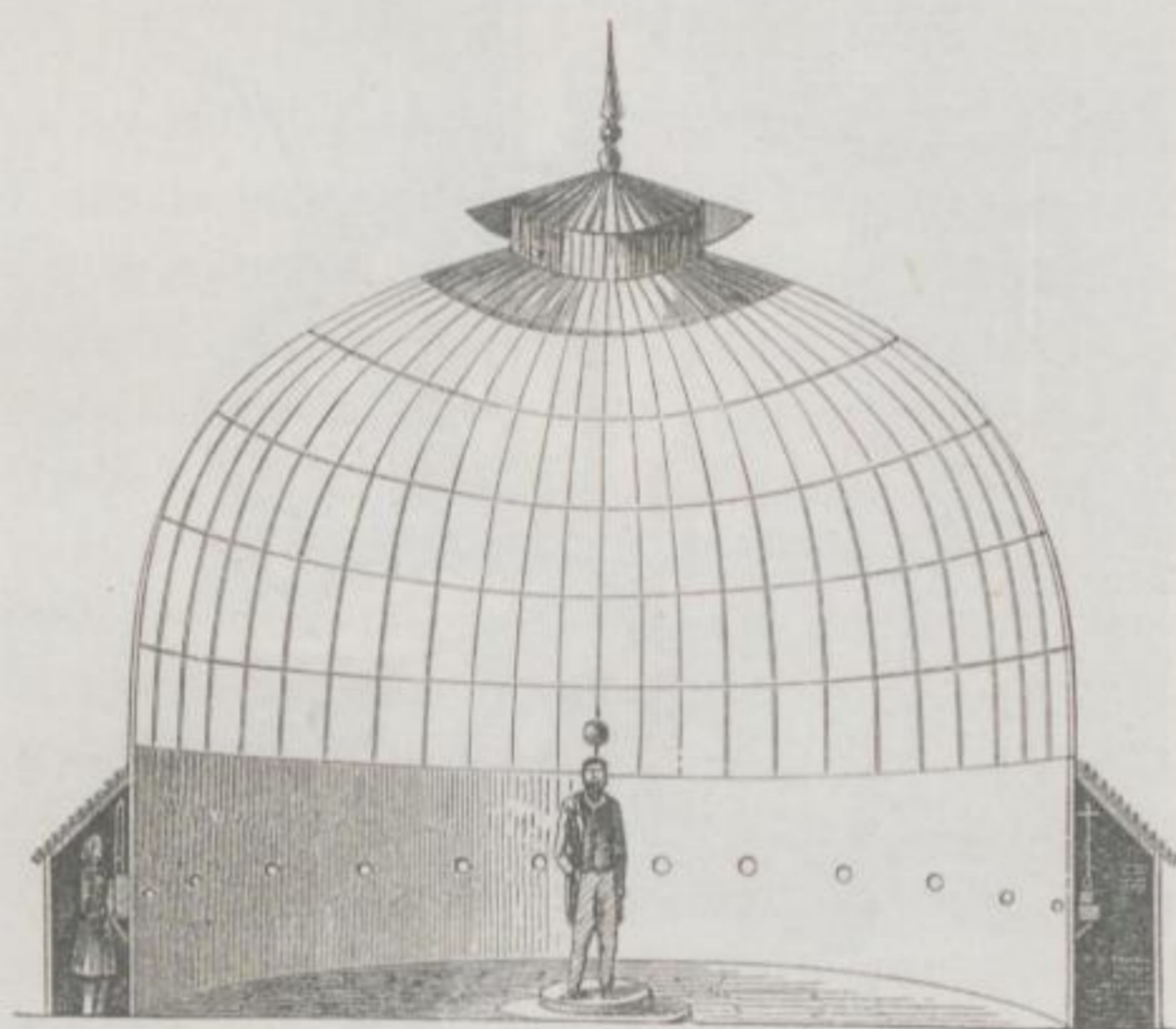


Fig. 371. Glassalon für die Photoskulptur.

Im Brennpunkte eines Hohlspiegels befindet sich nämlich eine mit einem Linsensysteme versehene Lampe (Fig. 372), eine Laterna magica, welche das kleine Bildchen in beliebiger Grösse auf eine transparente Wand wirft. Ein Storchschnabel (Pantograph) wird von zwei Arbeitern in der Weise geführt, dass der Eine das Ende des Pantographen auf den Konturen des Bildes der transparenten Wand, der Zweite das reproduzierende Ende auf eine cylindrisch geformte Thonmasse überträgt und den Thon in der Form jener Kontur ausschneidet; der Thon befindet sich auf einem kreisrunden Fussgestell, welches gerade so abgetheilt und nummerirt ist, wie das Holzgestell, auf dem die betreffende Person gestanden ist und welches sich leicht um seine horizontale Achse drehen lässt. Sobald die erste Aufnahme auf den Thon übertragen

ist, wird die folgende in die Laterna magica geschoben, vergrößert, mittels des Pantographen geformt und so weiter, bis alle 24 Aufnahmen in den Thon übertragen sind. In allen Fällen wird die Anzahl der Bilder durch vier theilbar sein müssen, indem immer entsprechende Photographien hintereinander übertragen werden müssen, welche in einem Winkel von  $90^{\circ}$  aufgenommen wurden, z. B. zuerst die Vorderseite und das rechte Profil, dann die Rückseite und das

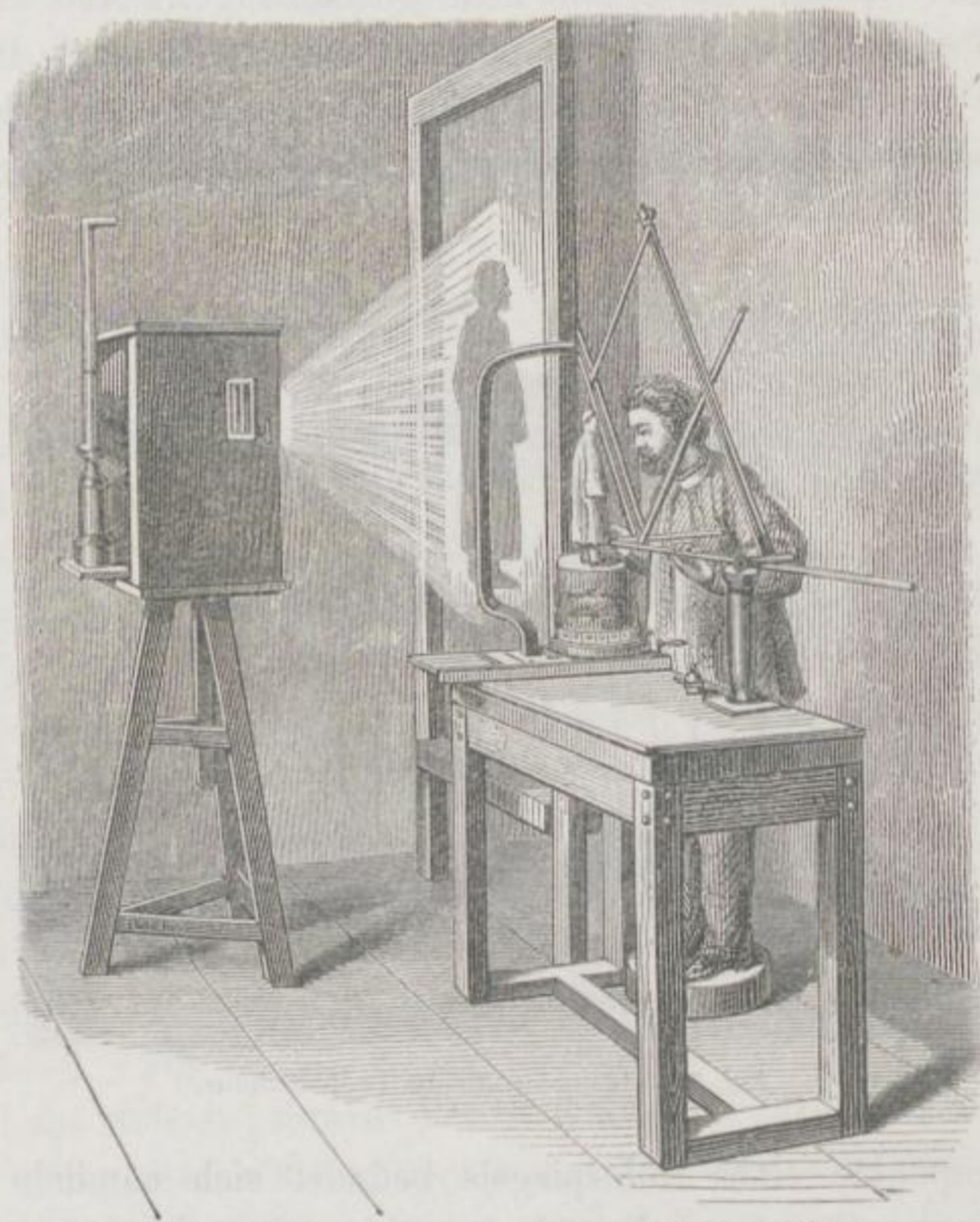


Fig. 372. Uebertragung des fotogr. Bildes auf Thon.

linke Profil, worauf immer die nächsten entsprechenden vier Nachbarbilder auf dem Thon zu formen sind; sobald die 24 ursprünglichen Bilder konstruirt und modellirt, ist die Büste im Rohen fertig, bedarf aber noch der feineren Retouche. Nun werden abermals die einzelnen Bilder in ganz gleicher Reihenfolge revidirt, jedoch werden jetzt nicht bloß die Umrisse, sondern besonders die Schatten- und Lichtparthien, die Gewandfalten und die feineren Konturen aufgesetzt; nach dieser Bearbeitung und einer darauf folgenden direkten Nachglättung und Ausgleichung kleiner Unebenheiten ist das Thonbild vollendet.“



Diese Art mechanischer und automatischer Bildnerei, welche ausser in Paris durch Villème nur in Triest durch Benque gepflogen wurde, ist wohl in der Idee geistreich und hübsch, ist aber in der praktischen Ausführung hinter den sanguinischen Hoffnungen des Erfinders bedeutend zurückgeblieben; Licht- und Schatteneffekte, kleine Vertiefungen und Formdifferenzen in den Gesichtszügen, welche die Aehnlichkeit bedingen, lassen sich so nicht wiedergeben, wie denn auch die auf den Pariser Ausstellungen vorgelegten Resultate Villème's ihre elegante Ausführung offenbar mehr der Hand des nacharbeitenden Künstlers, als der Wirkung des Lichtes zu verdanken hatten.

## 7. FARBIGE PHOTOGRAPHIEN.

### a) PHOTOGRAPHIE IN NATÜRLICHEN FARBEN.

Trotz der bedeutenden Fortschritte, welche die Lichtbildkunst in den jüngsten Jahren zu verzeichnen hatte und angesichts der glänzenden Resultate, welche in den mit der Photographie verwandten Fächern erreicht worden sind, konnte deren höchstes Problem bis jetzt nicht gelöst werden, nämlich die direkte Wiedergabe der natürlichen Farben durch eine photographische Aufnahme.

Seit der grosse Physiker Arago am 17. Januar 1839 in einer Sitzung der Akademie der Wissenschaften zu Paris der Welt die Kunde gebracht hatte, dass Louis Mandé Daguerre dahin gelangt sei, in 4—5 Minuten durch die Macht des Lichtes Bilder und Zeichnungen zu schaffen, welche mit mathematischer Genauigkeit und mit einer bis damals ungeahnten Zartheit die Natur in den feinsten Einzelheiten wiedergaben, strebten die Koryphäen der photographischen Kunst unermüdlich danach, durch Zusammenmischung der verschiedenartigsten lichtempfindlichen Chemikalien den Aufnahmeplatten die Eigenschaft zu ertheilen, im Bilde auch die natürlichen Farben durch Lichtwirkung wiederzugeben, ohne dass die Künstlerhand des Menschen dabei im Spiele sei.

Schon im zweiten Bande seiner Farbenlehre bringt Goethe eine, sich auf die Farbenphotographie beziehende Mittheilung des Dr. Seebeck aus Jena; derselbe liess (1810) das Spektrum eines fehlerfreien Prismas auf ein mit feuchtem Hornsilber bestrichenes Papier fallen und 15 bis 20 Minuten lang einwirken. Es fand sich alsdann das Papier durch das Violett des Spektrums etwas röthlichbraun gefärbt, im Blauen war es rein blau geworden, welche Farbe sich in das Grün erstreckte und hier heller wurde, während im

Gelben keine Veränderung, im rothen Lichte dagegen eine rosenrothe Farbe sich zeigte. Jenseit des Violett hatte sich das Hornsilber mehrere Zoll hinauf allmählig heller werdend, bläulich grau, jenseit des Roth eine beträchtliche Strecke hinab schwach röthlich gefärbt. Eine Bestätigung dieser Thatsachen verdanken wir John Herschel, welcher nachweist, dass ein im Sonnenlichte geschwärztes Chlorsilberpapier unter dem Einfluss der Strahlen des Spektrums die analogen Farben des letzteren annehme. Später stellte der französische Physiker Edmond Becquerel nicht nur das Sonnenspektrum, sondern auch die Abbildungen von Naturgegenständen auf einer Daguerreotypplatte in Farben her. Nach Becquerel's Vorschrift taucht man eine gut polirte Silberplatte in eine wässerige Lösung von Chlorwasserstoffsäure, um unter Einwirkung eines schwachen elektrischen Stromes eine Schicht violett-röthlichen Silberchlorürs zu bilden. Die auf diese Weise präparirte Platte besitzt die Eigenschaft, die Farben des Sonnenspektrums bei entsprechender prismatischer Belichtung festzuhalten, aber im gemischten weissen Licht sich vollkommen zu schwärzen; mithin können die Farben nicht fixirt werden. Das Verfahren Becquerel's ist nur deshalb von Bedeutung, weil es die Möglichkeit einer photographischen Wiedergabe der Farben erschloss und zu weiteren Hoffnungen auf ergiebiger Resultate berechtigte.

An die Lösung des Problems der Photographie in natürlichen Farben haben sich im Laufe der jüngsten Decennien verschiedene in der photographischen Technik bewanderte Männer gewagt, neben dem Physiker Becquerel, der französische Offizier Nièpee de St. Victor und der Chemiker Poitevin, beide letzteren durch bedeutende Erfindungen auf dem Gebiete der Photographie uns schon rühmlichst bekannt. Sie gingen von dem Grundsatz aus, dass man gewisse chemische Stoffe durch geeignete Beimischungen so eigenschafter müsse, dass sie durch die Einwirkung des Lichtes in Körper umgewandelt würden, welche nur bestimmte Strahlengattungen zurückwerfen und dadurch den Eindruck der natürlichen Farben auf das menschliche Auge hervorbrächten. Dieses ist nun auch in vielen Fällen gelungen, jedoch nur für die ganz bestimmt reinen Farben des sogenannten Sonnenspektrums, sowie für die Reproduktion von Bildern, welche in einfachen, jeder Nuance entbehrenden Tönen gemalt waren. Die nach solchen primitiven Originalen durch Lichtwirkung erzeugten Farbenbilder hielten sich nur im Dunkeln einige Zeit; sobald sie an das Tageslicht gebracht wurden, veränderten sie sofort ihre chemische Zusammensetzung und der Farbeindruck auf das beob-

achtende Auge verschwand wieder. Bei der Präparation der von den genannten Forschern verwendeten lichtempfindlichen Flächen musste für jede einzelne Farbe ein ganz bestimmt präparirter, chemisch reiner Stoff Verwendung finden; denn liess man künstlich gemischten Farbstoff, z. B. ein aus Gelb und Blau hervorgegangenes Grün auf die lichtempfindliche Platte wirken, so erschien je nach der Natur der lichtempfindlichen chemischen Verbindung, die auf die Platte aufgetragen war, nur die gelbe oder die blaue Substanz der Farbmischung im Bilde.

Nièpce hatte erkannt, dass die Färbung des Silberchlorürs in verschiedenen Abstufungen von der Konzentration und dem Lösungsverhältnisse des Chlors abhängt, mit anderen Worten, dass man diese oder jene Farbe durch Lichtwirkung erzeugen könne, wenn man die Quantität des aufgelösten Chlors mehre oder mindere. Bei ganz geringem Chlorgehalt entstehe die gelbe Farbe, bei verhältnissmässig steigendem Chlorgehalte Grün, Blau, Indigo, Violett, Roth und Orange, letztere beiden Farben nur bei stärkster Konzentration der Lösung. Weiter fand derselbe Forscher, dass gewisse metallische Chlorverbindungen, speziell aber das chlorsauere Kupferoxyd und das Eisenchlorid, die Farbenbildung bedeutend unterstützen. Um verschiedene Farben auf eine Platte zu reproduziren, tauchte Nièpce zuerst eine versilberte Kupferplatte 10 Minuten in eine Lösung von Eisenchlorür. Die nun mit Silberchlorür sich überziehende Schicht wurde gelinde erwärmt und unter einem farbigen Transparentbilde den Sonnenstrahlen ausgesetzt, wodurch sich die durchsichtigen Farben vollkommen reproduzirten, ohne jedoch fixirbar zu sein. — Weiter fand Nièpce de St. Victor eine Analogie zwischen der Farbe, welche ein Körper einer Alkoholflamme ertheilt und der Wirkung des Lichtes auf eine Silberplatte, die mit der entsprechenden Chlorverbindung jenes Körpers behandelt worden war. Purpurfarbe erzielte er durch Beimischung von Chlorkalium, eine gelbe Farbe durch Zusatz von Chlornatrium, Grün durch Beigabe von Borsäure, sowie durch Zusatz anderer Chlorverbindungen zu der in dem Bade befindlichen Kupferplatte. Auch gelang es Nièpce, seine Bilder auf die Dauer einiger Wochen durch einen Ueberzug von Benzoecharz haltbar zu machen, was Becquerel nicht zu erreichen vermocht hatte. Vielleicht würde es schliesslich Nièpce de St. Victor, wenn er die bedeutenden Fortschritte der Photographischen Technik mit erlebt hätte, gelungen sein, auf dem Gebiete der Photographie in natürlichen Farben zu einem für die Praxis brauchbaren Resultate zu gelangen, denn nach ihm auf

gleichem Gebiete arbeitende Forscher brachten es in der natürlichen Farbengebung kaum weiter, als jener bedeutende Förderer photographischer Technik.

Poitevin war im Stande, Farben auf lichtempfindlichem Papiere zu erzeugen. Auf gewöhnlichem Chlorsilber-Papiere erzeugte er nämlich durch mässige Belichtung eine schwach violette Lage von Silberchlorür; hierauf tauchte er das Papier in genauer Reihenfolge in eine gesättigte Lösung von doppeltchromsauerem Kali, dann schwefelsauerem Kupferoxyd, und endlich in eine Lösung von chloresauerem Kali. Statt doppeltchromsauerem Kali's fand auch Chromsäure oder essigsauerem Uranoxyd Verwendung. Das auf diese Weise präparirte Papier liess er trocknen, worauf es unter transparenten Glasgemälden in 5 bis 10 Minuten die farbigen Töne des Originalen annahm, welche in angesäuertem Wasser fixirt, bei Ausschluss heller Beleuchtung längere Zeit haltbar waren. Die bezügliche Erfahrung hat gelehrt, dass die unsichtbaren Strahlenarten des Lichtes, das Ultraroth und das Ultraviolett, die Wirkung der übrigen Spektralfarben für die photographische Farbenreproduktion beeinträchtigen. Um die chemische Wirkung dieser dem Auge unsichtbaren Strahlen auf die Farbenbilder zu neutralisiren, müssen bei Darstellung von Chromographien die Strahlen des Lichtes, ehe sie auf das präparirte Papier einwirken, eine fluoreszirende Flüssigkeit passiren, welche jene Strahlen erfahrungsgemäss absorbirt. Derartige Flüssigkeiten sind: schwefelsauere Chininlösung, rohes Petroleum, Kastanienrindenabsud, Chlorophyll u. a. m.

Die Einwirkung des spektralen Ultraroth, der intensiveren Wärmestrahlen, wird am besten durch vorheriges Erwärmen der Platten und Chemikalien unwirksam gemacht. Sind die genannten Vorsichtsmassregeln getroffen, so können farbige Bilder nach oben geschilderten Methoden erzielt werden. Die Erfahrung hat bis jetzt hinsichtlich der Wiedergabe der natürlichen Farben nur als positiv zu Tage gefördert, dass Chlor- und Bromverbindungen des Silbers, besonders violettes Silberchlorür, bei Absorption der unsichtbaren Theile des Spektrums die identischen Farben der übrigen Spektraltheile annehmen, während Jodsilberverbindungen unter gleichen Bedingungen für die komplementären Farben der einwirkenden farbigen Strahlen auf kurze Zeit empfindlich sind, was durch Zenker's Untersuchungen (1868) bestätigt wurde.

St. Florent hat im Jahre 1878 die Frage der Darstellung photographischer Bilder in natürlichen Farben, an die Resultate Poitevin's

anknüpfend, geprüft, jedoch auch diesem Autor gelang es nicht, die gewonnenen farbigen Bilder zu fixiren.

Nach den schwachen Resultaten der vorerwähnten Versuche ist es zwar, wie schon früher erwähnt, höchst unwahrscheinlich, aber nicht absolut undenkbar, dass einmal eine Mischung lichtempfindlicher chemischer Stoffe gefunden werde, welche auf die Einwirkung von Strahlen verschiedener Brechbarkeit mit einem farbigem Bilde, ähnlich wie die Netzhaut unseres Auges, antworte. Die betreffenden chemischen Stoffe müssten dann so geeigenschaftet sein, dass sie durch die von einem farbigen Gegenstande kommende Bestrahlung in ihren sogenannten Molekulan oder kleinsten Theilchen in dieselbe Molekular-Erzitterung versetzt würden, wie die Netzhautstäbchen im menschlichen Auge, und dass dieses momentane Erzittern aller in der Platte enthaltenen chemischen Einzeltheilchen im gleichen Augenblicke festgebannt und fixirt würde, so dass von der erfolgten veränderten Aneinanderlage der einzelnen Molekule perpetuirlich das Licht in jenen verschiedenartigsten Schwingungszahlen reflektirt würde, von welchen der Eindruck der Farben auf das Auge abhängig ist.

#### b) DER FARBEN-LICHTDRUCK.

Der verstorbene Hof-Photograph Josef Albert in München, einer der genialsten Photographen, die je gelebt, hat durch Verbindung des Lichtdrucks mit der Chromotypie oder dem Farbendruck das Problem, auf photographischem, rein physikalischem Wege die natürlichen Farben wiederzugeben, gelöst, wenn er auch nur auf einem weiten Umwege, nicht etwa durch wissenschaftliche Erörterung, sondern auf Grund seiner bedeutenden Erfahrung zum Ziele zu gelangen suchte. Albert stellte sich die Aufgabe, ähnlich wie dieses bei dem Ölfarbendrucke gehandhabt wird, photographische Lichtdruckplatten mit verschiedenen Farben einzuwalzen und auf ein und dasselbe Papier ineinander zu drucken, so dass der Gesamteindruck der eines vielfarbigen Bildes sei. Bei dem gewöhnlichen Ölfarbendruck nun wird so verfahren, dass für jede einzelne Farbennuance, welche in dem Bilde vorhanden sein soll, ein besonderer Lithographiestein hergerichtet wird, auf welchem immer alle übrigen im Bilde vorkommenden Farben abgedeckt sind. Durch das Ineinanderdrucken einer grösseren Anzahl solcher mit verschiedenen Farben eingewalzter Steine entsteht das dem Original entsprechende Bild. Mit den photographischen Lichtdruckplatten kann das nicht ebenso geschehen, da dieselben naturgetreu aufgenommen sind und man auf denselben keine

Lücken für bestimmte Farben aussparen oder abdecken kann. Albert kam nun auf die Idee, von einem und demselben vielfarbigen Gegenstande mehrere gleich grosse photographische Aufnahmen zu machen und die Aufnahme durch Anwendung farbiger Gläser zu beeinflussen. Wenn man nämlich irgend einen farbigen Gegenstand, z. B. ein Oelgemälde, durch ein rothes Glas betrachtet, so sieht man bekanntlich nur die rothen Farben, welche in dem Gemälde vorkommen. Alle anderen verschwinden. Ebenso verhält es sich mit der Anwendung von blauen, grünen und gelben Gläsern für die jeweiligen Farben des Gemäldes. Wenn man nun eine photographische Aufnahme eines mehrfarbigen Gegenstandes durch rothes Glas hindurch aufnimmt und die Aufnahmeplatte mit chemischen Stoffen imprägnirt, welche nur durch rothes Licht angegriffen werden (vgl. das orthochromatische Verfahren Seite 391), so wird von dem zu photographirenden Gegenstande nur der Theil auf die lichtempfindliche photographische Platte einwirken, welcher rothes Licht ausstrahlt; das Gleiche wird bei der Aufnahme desselben Bildes für die gelbe Farbe mittels einer gelben Glasplatte, und für die blaue Farbe mittels einer blauen Glasplatte der Fall sein. Albert machte nun drei photographische Aufnahmen irgend eines mehrfarbigen Gegenstandes, eine solche durch rothes, eine solche durch gelbes und eine solche durch blaues Glas auf seine mit verschiedenen lichtempfindlichen Substanzen behandelten Platten. Er erhielt auf diese Weise drei verschiedene farblose Original-Negative von vorzüglicher Schärfe und Tiefe, welche den einzelnen Farbennuancen durch regelmässige Abschattirung entsprachen. Auf dem einen Negativ sind nur diejenigen Konturen und Halbtöne des Originales wiedergegeben, welche rothe oder in's Röthliche spielende Farben besitzen, auf dem zweiten Negative nur diejenigen, welche gelbe, und auf dem dritten nur diejenigen, welche blaue Färbung im Originale hatten. Da alle zwischenliegenden Farbennuancen ihre natürliche Zusammenstellung aus roth, gelb und blau herstellen, so werden auch bei der photographischen Aufnahme durch die jeweiligen Farbingläser alle entsprechenden Theile der Mischfarben, welche der Farbe des transparenten Glases entsprechen, auf der empfindlichen Platte einen proportionalen Eindruck hervorbringen. Die grüne Pigmentfarbe z. B. ist eine Mischung von Gelb und Blau, die violette eine Mischung von Blau und Roth, die Orangefarbe eine solche von Roth und Gelb. Der gelbe Mischtheil des in dem Originale vorkommenden Orange lässt demnach bei der Aufnahme seinen Eindruck auf demjenigen Negative zurück, welches durch Vermittelung der gelben

Glasscheibe aufgenommen wurde, während die rothen Mischtheile des Orange die Chemikalien der rothen Platte beeinflussen. Ebenso verhält es sich mit Grün und Violett. Dort vertheilt sich der Eindruck des Grünen auf die durch Blau und Gelb, der Eindruck des Violetten auf die durch Blau und Roth vorgenommenen Aufnahmen. Ganz analog verhält es sich mit allen zwischenliegenden Farbennuancen, deren Mischungstheile ihren Eindruck ebenfalls auf die drei Aufnahmen vertheilen.

Unter Mischfarben versteht man bekanntlich in der Physik den Farbeindruck, der durch das Zusammentreffen mehrerer einfachen farbigen Strahlen auf einer Stelle der Netzhaut des Auges hervorgerufen wird. Wenn man Scheiben schnell rotiren lässt, auf denen verschiedene farbige Papierstreifen aufgeklebt sind, und die Rotation der Scheiben schnell genug ist, so haftet der Eindruck der ersten Farbe noch im Auge, wenn der Eindruck der folgenden Farbe beim Drehen in das Auge gelangt. Diese verschiedenen Eindrücke bringen addirt den Eindruck einer optischen Mischfarbe hervor. Alle bekannten optischen Farben zusammen geben, auf eine rotirende Scheibe angebracht, den Eindruck von Weiss.

Wenn man aber statt farbiger Strahlen die verschiedenen entsprechenden körperlichen Farbstoffe, wie das bei dem Albert'schen Verfahren nöthig ist, mit einander mengt und die Mischung alsdann betrachtet, so entsteht keine Addition der Farben zu Weiss, sondern beim Zusammenmengen aller Farben gleichsam eine Subtraktion zu Schwarz, indem der eine Farbstoff einen Theil des auf ihn treffenden farbigen Lichtes verschluckt, einen anderen Theil reflektirt, den dann der zweite zugemischte Farbstoff wegnimmt, um einen dritten Theil der Farbenstrahlen des auf die Farbstoffe fallenden weissen Lichtes durchzulassen. Wird dieses Beimischungssystem fortgesetzt, so wird schliesslich alles Licht absorhirt, und es bleibt nur noch ein unbestimmt dunkler Eindruck für das Auge zurück. (Vgl. Seite 430.)

Kehren wir nun wieder zu dem Albert'schen photographischen Farbendruckverfahren zurück! Von den drei gewonnenen Negativen werden drei sogenannte Lichtdruckplatten angefertigt, die erste zum Einwalzen mit rother, die zweite zum Einwalzen mit gelber und die dritte zum Einwalzen mit blauer Lasurfarbe; die Wahl dieser Farben muss den reinen Tönen des Sonnenspektrums ganz genau entsprechen. Die drei mit Farben eingewalzten Platten werden nun, ganz wie dieses bei dem gewöhnlichen Farbendrucke geschieht, auf Papier übereinander gedruckt, nachdem der Drucker die Vorsicht gebraucht

hat, dass die Konturen der einzelnen Drucke genau aufeinander passen. Das Resultat des Druckes ist nun, dass die drei übereinander gedruckten Farben sich mit einiger Genauigkeit zu allen Mischfarben und Nuancen ergänzen, welche in dem Originale enthalten sind. Der Ton, die Tiefe und die Schatten in den Farben sind in einem auf dem geschilderten Wege gewonnenen Farbenbilde demnach eine Folge von, durch Lichtwirkung bedingten Naturprozessen, während einzig und allein, die richtige, spektralreine Mischung der Chemikalien und die Auswahl der farbigen Aufnahme gläser menschlichem Ermessen unterworfen ist.

Noch eine höchst interessante Thatsache ergibt sich aus dem vielversprechenden Albert'schen Farbendruckverfahren. Wenn man nämlich nur von einer nicht durch Vermittelung farbiger Gläser gewonnenen Lichtdruckplatte hintereinander drei Abdrücke auf ein und dasselbe Papier, den ersten Abdruck mit blauer Farbe, den zweiten Abdruck mit rother Farbe und den dritten Abdruck mit gelber Farbe macht und diese drei Farbenbilder so aufeinander druckt, dass sie sich vollkommen decken, so entsteht ein Bild in dem Tone der gewöhnlichen Photographien, d. h. kein farbiges, sondern ein dunkles Bild. Diese Erscheinung ist insofern höchst interessant, als sie zu dem erwähnten Gegensatze zwischen der Mischung reiner Spektralfarben und der Mischung körperlicher Pigmentfarben eine Erklärung abgibt; während bei der Mischung der Spektralfarben eine Addition der Lichtschwingungen, wie wir gesehen haben, stattfindet und blaues, gelbes, grünes und rothes Spektrallicht zusammen sich zu Weiss ergänzt, geben die gleichen Mischungen der Pigmentfarben auf dem Wege der Lichtsubtraktion Schwarz. Der erste Druck, der blaue, besteht aus einem Körper, welcher von dem weissen Lichte, das auf ihn fällt, die rothen und gelben Strahlen absorbiert, währenddessen er die blauen, violetten und grünen Strahlen noch hindurchtreten lässt. Nun wird auf dem blauen Farbenton ein gelber durchsichtiger Lasurfarben aufgetragen. Dieser hat nun die Eigenschaft, von den, von der blauen Farbe zurückkommenden Strahlen des ursprünglich weissen Lichtes die blauen und violetten zu absorbieren, sodass nur noch die grünen übrig bleiben. Deshalb sieht ein auf eine blaue Farbe aufgedrucktes Gelb grün aus. Wenn nun auf diese Mischung schliesslich ein transparenter Stoff aufgetragen wird, welcher das grüne Licht absorbiert, und dieses ist die rothe Lasurfarbe, so wird selbstverständlich das Bild schwarz aussehen, weil die verschiedenen, in dünnen Schichten aufeinander gedruckten Farbkörper von dem



Tageslichte bestrahlt, zusammen alle Strahlen des auffallenden Lichtes verschlucken, mithin, gemäss unserer früheren Auseinandersetzung, schwarz aussehen müssen. (Vgl. S. 429.)

Die Albert'sche Erfindung ist demnach nicht nur für die Technik der reproduzierenden Künste, sondern auch im Allgemeinen für die wissenschaftliche Farbenlehre von Werth, denn sie erbringt einen neuen Beweis, dass alle Farbeneindrücke nur aus drei Grundfarben auf natürlichem Wege dargestellt werden können.

Neben Albert hatte sich auch Obernetter mit grossem Erfolge der Darstellung von Farbenlichtdrucken angenommen. In neuerer Zeit sind es J. Löwy in Wien, Hösch in Berlin und Angerer & Göschl in Wien, welche Hervorragendes auf dem Gebiete des Farbenlichtdrucks erreicht haben. Insbesondere stellen Angerer & Göschl Photochromotypien her, welche sogar mittels der Buchdruckpresse gedruckt werden können. Aehnlich wie bei dem erwähnten Farbenlichtdrucke werden z. B. von einem zu vervielfältigenden Gemälde auf einer zuerst in gewöhnlichem Tone erzielten photographischen Platte die einzelnen Stellen der Farben angelegt, wie sie der Reihe nach kommen sollen. Für jede Farbe des Bildes wird nun ebenfalls ein besonderes Negativ und mit Zuhilfenahme dieser einzelnen Negative eine zum Aetzen geeignete Abbildung auf eine Zinkplatte dargestellt. Gerade so wie bei der Chromolithographie mit den für einzelne Farben bestimmten lithographischen Steinen wird hier mit den für die Buchdruckerpresse präparirten Zinkplatten hintereinander dasselbe Bild gedruckt. Auch Goupil in Paris hat Grosses auf dem Gebiete des photographischen Farbendruckes erreicht; statt hochpolirte Zinkplatten benutzt er zu seinen Arbeiten Kupferplatten.

Wenn nun auch unter Beiziehung obiger Verfahren in geschickter Hand vorzügliche farbige Photographien erzielt werden, so dürfte doch wohl kaum auf diese Weise ein Ersatz für die Photographie in natürlichen Farben erreicht werden können!

#### e) FARBIGE PHOTOGRAPHIEN NACH ANDEREN METHODEN.

Ducos du Hauron hat einen Prozess der Wiedergabe natürlicher Farben auf photographischem Wege erfunden, indem er auf durchsichtigen Unterlagen farbige Pigmentdrucke eines Gegenstandes in Gelb, Blau und Roth anfertigte, die einzelnen Bilder übereinander legte und dadurch die Kombination eines farbigen Bildeindruckes erhielt.

Auch ein „photographisches Buntdruckverfahren“, nicht zu verwechseln mit der oben geschilderten Albert'schen Methode, wurde

erfunden. Der photographische Buntdruck beruht darauf, dass nach einem farbigen Original ein Negativ aufgenommen wird; durch Retouche werden die verschiedenen Stellen, welche z. B. gelb, blau, roth, grün drucken sollen, abgedeckt und von jeder Abdeckung eine photographische Aufnahme und eine Lichtdruckplatte dargestellt. Diese werden nun mit den jeweiligen Farben eingerieben und, gerade so wie bei dem Farbendrucke, als Farbenlichtdrucke nach der Lichtdruckmethode in einander gedruckt.

Des Weiteren existirt eine höchst einfache Methode, um den natürlichen Farbeffekt im photographischen Bilde zu erreichen. Die bezüglichen Vorschriften stützen sich darauf, die Photographie

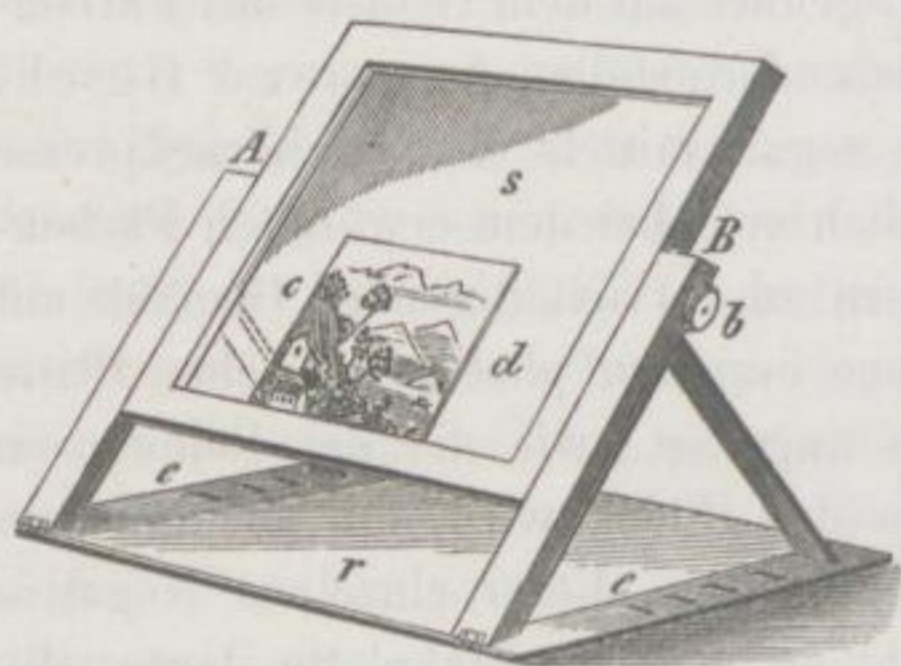


Fig. 373. Kolorirpult.

selbst durchsichtig zu machen, oder ein duftiges Glaspositiv zu erzeugen und hinter diesem oder dem durchsichtig gemachten Papiere jene Grundfarbe aufzutragen, welcher durch den Ton der Photographie die Nuance der Abstufung annähernd verliehen wird.

Zur Ausführung dieser, sowie der folgenden Methode ist

der in Fig. 373 abgebildete Kolorirpult empfehlenswerth, welchen man auch zum Retouchiren von Negativen, sowie zum Bemalen von Diapositiven benutzen kann.

Ein eigenthümlicher farbiger Effekt wird auch erreicht, wenn (Methode von Germeuil-Bonnaud in Paris) man ein Bild auf gesilbertes Albuminpapier ganz schwach kopirt und, ohne zu fixiren, auf das kopirte Bild leicht transparente Farbe aufträgt und diese wiederum mit Albumin bestreicht. Man lässt im Dunkeln trocknen und legt das Bild nochmals genau auf das Negativ, um nun durch die Farbe hindurch die Kopie zu vollenden. Durch diese Methode werden hübsche Uebergänge des photographischen Tones zu den Farben und den Halbtönen erzielt und insbesondere in den Halbschatten die Farbe schön abgetont. Alles dies jedoch sind keine Erfindungen im eigentlichen Sinne des Wortes, sondern zur Unterhaltung dienende Methoden, welche die Lehre von der Photographie in natürlichen Farben um nichts gefördert haben.

(Schluss.)

## SACH- UND NAMENREGISTER.

- A b b é**, dessen optische Einrichtungen für Mikroskope I, 168.  
 —, dessen Beleuchtungsapparat I, 184.  
 —, dessen Analysator-Okular I, 184.  
 —, dessen mikrospektroskopischer Polarisationsapparat I, 206.  
 Abberation, chromatische I, 34, sphärische I, 232.  
 Abbildungen, naturwissenschaftliche I, 464.  
**A b b o t**, L., dessen Momentbilder I, 380.  
 Abbrennen der Kohlenspitzen I, 137.  
 Abgiessen des Kollodiums I, 254.  
**A b n e y**, dessen Verdienste um das Bromsilber-Gelatine-Verfahren I, 21.  
 Abschwächung der Negative II, 387.  
 Absorptionsspektrum des Fuchsins I, 70; — des Blutes I, 70.  
 Abspülen des Bildes I, 259.  
 Abziehen des Negativs von der Glasplatte II, 389.  
 Achromasie II, 232.  
 Achromatische Prismen I, 34.  
 Achromatische Linsen I, 35.  
**A d o l p h**, Dr., Venus-Expedition 1874 II, 84.  
 Aertzlich-diagnostische Photographie I, 323.  
 Aertzhche Untersuchungsmethoden, Photographiren bei denselben I, 381.  
 Aether für phot Zwecke, I, 245.  
**A i r y**, J. B., dessen astronomische Photographie II, 15.  
 Akkorde, Photographie derselben II, 167.  
 Akkumulator von Faure I, 127; — v. Plantè I, 128. 416.  
 Akustik, Projektionen aus dem Gebiete der II, 286.  
 Alabaster für Projektionscylinder II, 249.  
 Alaun zur Absorbirung der Wärmestrahlen II, 232.  
**A l b e r t**, J., dessen Verdienste um Erfind. des Lichtdrucks I, 20. II, 403.  
 —, dessen Mikrophotographien I, 154.  
 —, dessen anatomische Photographien I, 325.  
 —, dessen orthochromatische Platten II, 392.  
**A l b e r t**, dessen photographische Druckmethoden II, 401.  
 —, dessen unveränderliche Lichtdrucke II, 403.  
 —, Farben-Lichtdruck II, 422.  
 Albertotypien II, 403.  
 Albuminglasbilder I, 287.  
 Albuminiren der Glasplatten I, 253. 286; — Drehgestell zum I, 287.  
 Albuminpapier I, 276; — haltbares gesilbertes II, 393.  
 Albuminverfahren I, 285; II, 339.  
**A l F a r a b i**, dessen Arbeiten über die Lehre vom Licht I, 23.  
**A l h a z e n**, dessen Forschungen über die Strahlenbrechung I, 23.  
**A l k i n d i**, J., dessen Arbeiten über die Lehre vom Licht I, 23.  
 Alkohol, absoluter I, 245.  
 Alkoholcollodium I, 245.  
 Alkoholampe für Knallgasgebläse II, 254.  
 Alkolen I, 245.  
 Alliance-Dynamomaschine I, 132.  
 Altazimuth II, 5.  
 Amalgamirung der Zinkeylinder I, 120. 438; der Zinkplatten I, 125. 438.  
 Amalgamirungsmethoden I, 120.  
 Ammoniak, chromsaures I, 281.  
**A m p è r e**, Stromstärke I, 126.  
 Amplifier von Woodward I, 233.  
 Analysator-Okular von Abbé I, 184.  
 Anatomische Photographie I, 323.  
 Anatomische Präparate, Projektion derselben II, 313.  
 Anatomisch-stereoskopische Abbildungen I, 325.  
**A n d e r s o n**, dessen Momentbilder I, 370.  
 Anfertigung von Projektionsbildern II, 334.  
**A n g e r e r & G ö s c h l**, Zinkographien I, 462.  
 —, Hochdruckverfahren II, 412.  
 —, Farben-Lichtdrucke II, 426.  
 Angiograph von Laudois I, 334.  
**A n s c h ü t z**, O., dessen Momentbilder I, 370. 380. Tafel VIII.  
 Anthropologische Photographien I, 323. 456.  
 Anthropologisch-photographische Methode von Fritsch I, 459.

- Antiplanet von Steinheil Söhne I, 324.  
 II, 368.  
 Aplanat von Steinheil Söhne I, 187.  
 324. II, 368.  
 Arabische Literatur I, 23.  
 Arachnoidiscus Japonicus Tafel V.  
 Arago I, 14. 153.  
 Archer, Einführung des Collodiums I, 18.  
 Argand's Gasbrenner I, 101. II, 234. 241.  
 Argelander'sche Scala II, 68.  
 Aristoteles, dessen Ansicht über das  
 Licht I, 22.  
 Arrowrootpapier I, 276.  
 Asphaltbild II, 400.  
 Asphalte, Verhalten der, gegen Spectral-  
 farben I, 79.  
 Asphalt für photolithographische Repro-  
 ductionen II, 400.  
 Asphaltverfahren von Nièpce I, 11.  
 Asser, dessen photographische Druck-  
 methode II, 401.  
 Astralgasapparat I, 108.  
 Astronomische Aufnahmen, Expositions-  
 dauer bei denselben II, 17.  
 Astronomische Messungen II, 71.  
 Astronomische Photographie II, 1; —  
 optische und technische Hilfsmittel  
 zu derselben II, 1; — Resultate  
 derselben II, 26. 93.  
 Astronomische Projektionen II, 320.  
 Astronomisch-photographische Kassette  
 II, 98; — Uhrwerk derselben II,  
 98; — Stromschlüssel für dieselbe  
 II, 99.  
 Astrophographen, die II, 26.  
 Athmung und Herzschlag, Transmissions-  
 apparat für I, 346.  
 Aubelldruck II, 406.  
 Aucklandsinseln, Stationsgebäude und  
 Observatorium der Venusexpedition  
 auf den II, 84.  
 Aufgiessen des Kollodiums I, 254.  
 Aufnahmeapparate, moderne II, 346. 347.  
 Auge, menschliches, Bau desselben I,  
 391.  
 Augenhintergrund nach Helmholtz I, 398.  
 Augenpunkt und Distanz, Methode der  
 Bestimmung von II, 196.  
 Augenspiegel, Bau und Anwendungs-  
 weise desselben I, 390. 393.  
 Augenspiegelbild, Entstehung des um-  
 gekehrten reellen I, 393.  
 Augenspiegel, einfacher I, 392; — von  
 Coccius I, 394; — von Jäger I,  
 394; — von Rosebrugh I, 395; —  
 von Liebreich I, 396.  
 Augenspiegel, Gang der Lichtstrahlen  
 beim I, 392.  
 Augitkrystall, Mikrophotographie I, 295.  
 Ausdehnung durch Wärme II, 281.  
 Autolaryngoskopie I, 429.  
 Automatische Hervorrufungskassette II,  
 355.  
 Autotypie I, 294.  
 Autotypie-Druck II, 412.  
 Auwers, Venusexpedition 1874 II, 84.  
 Azalinstoff für orthochromatische Platten  
 II, 392.  
**B**abo von, dessen Verbesserungen an  
 Mikroskopen I, 197.  
 dessen mikrophotographische Wippe  
 I, 199.  
 Bacon, F., dessen Verdienste um die  
 Lehre vom Licht I, 24.  
 Baden-Pritchard, Militär-Photo-  
 graphie II, 219.  
 Bähr, Bühnen-Lichtregulator II, 325.  
 Bär, Mondkarte II, 62.  
 Bärensprung, Temperaturmessungen  
 am menschlichen Körper I, 360.  
 Bahr, Buch über Projektionskunst II,  
 338.  
 Bakterienfärbung von Koch I, 304.  
 Bakterien, Photographie derselben I, 180.  
 Bakterienpräparate, Anfertigung der-  
 selben I, 305.  
 Baldus, dessen heliographische Arbeiten  
 II, 408.  
 Ballon zur Entwicklung glühender Gase  
 I, 61.  
 Ballonphotographie II, 226.  
 Balmain'sche Leuchtfarbe II, 373.  
 Bandwurm, Theil vom Kopfe des, Taf. III.  
 Bardy, dessen Verwendung des Stick-  
 stoff-Schwefelkohlenstofflichts für  
 photographische Zwecke I, 117.  
 Barnard, dessen Momentbilder I, 370.  
 Barograph II, 119; — Prinzip desselben  
 II, 120.  
 Barographenkurve II, 123.  
 Bates, photographische Darstellung der  
 Himmelskörper II, 26.  
 Batterie kleine, für Beleuchtungszwecke  
 I, 434.  
 Baudon, Militärphotographie II, 219.  
 Bauer, Francis, Botaniker, I., 13.  
 Bazin, Photographie in den Meerestiefen  
 II, 142.  
 Beale, dessen Verdienste um die Mikro-  
 skopie I, 190. 299.  
 Becker, Dr., Venusexpedition 1874 II,  
 83.  
 Beckley, R., Kew-Observatorium II, 140.  
 Becquerel, dessen Untersuchungen betr.  
 Spectralanalyse I, 76; — dessen  
 photometrische Arbeiten I, 92; —  
 dessen Versuche über Lichtwirkung  
 I, 99; — dessen -Farbenphoto-  
 graphien II, 418.

- Beeck, v. d., Militärphotographie II, 225.  
 Behnke, dessen Kehlkopfphotographie I, 452. Taf. VII.  
 Behrend, O., dessen Beobachtungen über das Abbrennen der Kohlen-  
 spitzen I, 138; — dessen Theater-  
 projektionen II, 322.  
 Behrens, Hilfsbuch für mikroskopische  
 Untersuchungen I, 313.  
 Beleuchtung der Dunkelkammer II, 377.  
 Beleuchtungsapparat für Mikroskope von  
 Abbé I, 184; — von Benecke I,  
 213; — von Abbé-Zeiss I, 221.  
 Beleuchtungslinsen an Mikroskopen I, 218.  
 Beleuchtungsmethoden nach Benecke  
 I, 220.  
 Beleuchtungssonde für den Fischmagen  
 I, 417.  
 Beleuchtung undurchsichtiger Objekte I,  
 227.  
 Belichtungszeiten II, 380.  
 Benecke, dessen Mikrophotographien  
 I, 154; — dessen Kassette für acht  
 mikrophotographische Aufnahmen I,  
 173; — dessen grosses photogra-  
 phisches Mikroskop I, 176; —  
 dessen mikrophotographischer Ap-  
 parat zur Darstellung entwicklungs-  
 geschichtlicher Präparate I, 185; —  
 dessen mikrophotographische Wippe  
 I, 199; — dessen Kondensator für  
 Mikroskope I, 219; — dessen mikro-  
 skopische Beleuchtungsmethode I,  
 221; — dessen Vorrichtung zur  
 Beleuchtung undurchsichtiger Ob-  
 jekte I, 227; — dessen mikrophoto-  
 graphisches Laboratorium I, 251; —  
 dessen mikrophotographische Ar-  
 beiten I, 292. —  
 Benque, Photoskulptur II, 416.  
 Bergkuppe, Bestimmung des Horizontal-  
 und Vertikalwinkels einer II, 209.  
 Berg, photogrammetrische Aufnahme  
 eines solchen II, 212; — Horizontal-  
 projektion desselben II, 213.  
 Berkowski, dessen Sonnenphotogra-  
 phien II, 35.  
 Bertsch, dessen Mikrophotographien I,  
 154; — dessen Sonnenmikroskop I,  
 189. II, 310.  
 Bessel, Astronom II, 67.  
 Bessemer, dessen Stahlbereitung I, 71.  
 Betrachtung eines Gegenstandes von zwei  
 Seiten I, 46.  
 Beugungserscheinungen des Lichtes,  
 Photographie der II, 186.  
 Beutelapparate II, 349.  
 Bewegliche Bilder II, 269.  
 Bichromat-Tauchbatterie für wissen-  
 schaftliche Untersuchungen I, 124.  
 Stein, Das Licht etc. 2. Aufl.  
 Bikonkave Linse, Virtueller Brennpunkt  
 derselben I, 33.  
 Bikonkave Linsen, verkleinertes Bild  
 derselben I, 34; — vergrössertes Bild  
 derselben I, 34; — virtuelles Bild  
 derselben I, 34.  
 Bildabstand, Berechnung desselben II,  
 233.  
 Bild, Einstellung desselben I, 228.  
 Bilder, bewegliche II, 270.  
 Bilderzeugung im dunkeln Raume I, 38.  
 Bild, fokales, im photographischen Fern-  
 rohr II, 23.  
 Bildformung, Schablonen und Trimmer  
 für II, 268.  
 Binokulare Mikroskope I, 196.  
 Biot'scher Apparat II, 281.  
 Black, dessen erste photographische  
 Aufnahmen von Himmelskörpern II,  
 26; — dessen Mondphotographien  
 II, 50.  
 Blänsdorf, Nachf., Projektionsapparate  
 II, 337.  
 Blätterdruck I, 10.  
 Blasebalg-Kamera I, 40.  
 Blasengrund, elektrische Beleuchtung  
 desselben I, 422.  
 Bleibaum II, 284.  
 Blitz, Photographie desselben II, 148.  
 157.  
 Blitze, Darstellung derselben auf der  
 Bühne II, 329.  
 Blitzkamera von v. Schlicht II, 365.  
 Blumenfarben, Verhalten der, gegen  
 Spektralfarben I, 80.  
 Blut, Absorptionsspektrum desselben I, 70.  
 Blutkörperchen, Formen derselben I,  
 387; — Grösse derselben I, 388.  
 Blutkreislauf, Darstellung desselben II,  
 313.  
 Blutkrystalle I, 389.  
 Blutlaugensalz für Abschwächung der  
 Negative II, 387.  
 Blut, menschliches, Mikrophotographie  
 I, 269. Tafel VII.  
 Blut, mit Milzbrandbakterien durch-  
 setztes, Tafel V.  
 Bobzin, Venusexpedition 1874 II, 83.  
 Böcker, H., Mikroskopische Präparate  
 I, 313.  
 Boehr, Dr., Venusexpedition 1874 II,  
 85.  
 Börgen, Dr., Venusexpedition 1874  
 II, 83.  
 Børhave, dessen Temperaturbeobach-  
 tungen am menschlichen Körper I,  
 359.  
 Böttger, Prof., Erfinder der Schiess-  
 baumwolle I, 243; — dessen Chlor-  
 ätze II, 400.

- Bogenlicht für wissenschaftliche Zwecke I, 135; — zu Projektionen I, 150.
- Boll, I, 26.
- Band, W. C., dessen erste photographische Aufnahmen von Himmelskörpern II, 26; — dessen Mondphotographien II, 50; — Photographie der Sterne II, 66; — Zeichnung des Orionnebels II, 68.
- Borkenhagen, Venusexpedition 1874, II, 86.
- Boston-Lampe von Bernstein I, 150.
- Bothkamp, photographisches Teleskop zu II, 16.
- Boudet de Paris, dessen Sphygmophon I, 328; — dessen Parleur microphonique I, 329; — dessen Transmissionstrommel I, 347.
- Bouguer, dessen photometrische Beobachtungen I, 90.
- Brandeis, Photographie des Kehlkopfs I, 446.
- Braun, Dr. O., dessen Prismenkombination I, 68; — dessen Spektroskop I, 68; — dessen Brenner I, 68.
- Braun's Plattenheber II, 386.
- Brauneck, A., dessen Lichtdrucke I, 296; — dessen Schnellpressendrucke II, 405.
- Brechung des Lichtes durch Prismen und Linsen I, 29.
- Brechungsverhältnisse der mikroskopischen Linsen-Combinationen I, 264.
- Brechungswinkel I, 30.
- Brenner für Projektionsapparate II, 247.
- Brennpunkt I, 32.
- Brewster, D., dessen Stereoskop I, 48; — dessen Kaleidoskop II, 292.
- Bromkadmium I, 245.
- Bromkaliumlösung II, 385.
- Bromsilber-Emulsionsverfahren mit Kollodium I, 21.
- Bromsilber-Gelatine-Papier, Copien auf II, 396.
- Bromsilber-Gelatine-Platten, Prüfung derselben II, 371; — über die Aufnahme mit II, 380.
- Bromsilber-Gelatine-Verfahren I, 21. II, 371; — Vortheile desselben I, 265.
- Brothers, A., dessen Sonnenphotographien II, 35.
- Brown, dessen Kehlkopfphotographien I, 452. Tafel VII.
- Browning, dessen Mikrospektroskop I, 205; — dessen photographisches Teleskop II, 10; — photographisches Okular zu demselben II, 11; — Kassette zu demselben II, 11; — Gang der Lichtstrahlen in demselben II, 11.
- Bruck's Stomatoskop mit Wasserkühlung I, 419.
- Bruhns, Dr., Venusdurchgang II, 90.
- Brunton's Ohrenspiegel I, 400.
- Brush, dessen elektrische Lampe I, 146.
- Buchwald, Venusexpedition 1874 II, 83.
- Bühnenbeleuchtung, farbige II, 328.
- Bülow v., Sternwarte II, 15.
- Bunsen, dessen Verdienste um die Spektralanalyse I, 58; — dessen Spektraltafel I, 62; — dessen Photometer I, 91. 93; — dessen Arbeiten, betreffend chemische Wirkung des Sonnenlichtes I, 95.
- Bunsen-Element für elektrisches Licht I, 119; — Theile desselben I, 119; — Schaltung desselben I, 119; — Säuren für I, 121; — rechteckige Form I, 122; — Installirung I, 123; — Beseitigung der Dämpfe I, 124.
- Buntdruck-Verfahren, photographisches II, 426.
- Burchardi, Photogrammetrie II, 214.
- Burnett, dessen Untersuchungen betr. Lichtempfindlichkeit der Eisensalze I, 100.
- Busch's Objektive II, 367; — dessen Pantoskop II, 369.
- Camera obscura I, 8. 10; — gewöhnliche I, 39; — für photographische Zwecke I, 39; — zur Darstellung perspektivischer Bilder II, 195.
- Capanema, Dr. de, dessen photographische Längenbestimmung II, 95.
- Capron, dessen Photographien des Sonnenspektrums I, 87.
- Carcellampe II, 234.
- Carey, Photographie in den Meerestiefen II, 142.
- Carpenter, Atlas der Mondphotographie II, 64.
- Cartesius, I, 25.
- Cäsium, dessen Spektrum, I, Tafel I, Fig. 6.
- Celsius, dessen photometrische Beobachtungen I, 90.
- Centrirapparat für den Projektionstrog II, 271.
- Centrirung des Lichtpunktes II, 235.
- Chadwick, Buch über Projektionskunst II, 338.
- Chappe, Venus-Beobachtung 1769 II, 82.
- Charcot, dessen Photographien hysterischer Personen I, 383.
- Charles, Megaskop II, 264.
- Charnier, dessen heliographische Arbeiten II, 408.
- Chemikalien für Photographie I, 239. 242; — Präparation derselben I, 243.

- Chemische Einflüsse des Sonnenspektrums I, 75.  
 Chemische Experimente II, 275. 298.  
 Chemischer Fokus II, 370; — Bestimmung desselben II, 371.  
 Chemisches Licht der Sonnenstrahlen in Tropengegenden I, 96.  
 Chemische Strahlen I, 53.  
 Chemische Versuche, Schale für II, 273.  
 Chemische Wirkungen des Lichts I, 52; — der Spektralfarben I, 74.  
 Chemische Zersetzung durch den galvanischen Strom II, 284.  
 Chevalier, Ch., dessen Unterstützung Daguerre's I, 12.  
 Chevalier, dessen Mikroskop für photographische Zwecke I, 171.  
 —, dessen photogrammetrische Versuche II, 198.  
 —, dessen photographischer Messtisch II, 199.  
 —, Aufnahme eines Festungsterrains II, 203.  
 Chininlösung-Schriftzüge, Sichtbarmachung derselben durch das Sonnenspektrum I, 75.  
 Chirurgie und Photographie I, 381.  
 Chlorätze von Prof. Böttger II, 400.  
 Chlorgoldlösung zum Tönen der Bilder I, 278.  
 Chlorgoldnatrium zum Tönen der Bilder I, 278.  
 Chlorsilber-Gelatine-Platten für Diapositive II, 398.  
 Chlorsilber-Kollodium für transparente Kopien I, 285.  
 Chlorsilber-Kollodium-Kopien II, 346.  
 Chlorsilber-Kopien auf Papier I, 276.  
 Chlorsilber, Lichtwirkung auf I, 97.  
 Chlorwasserstoff-Verbindung, Verhalten derselben gegen Spektralfarben I, 80.  
 Christie's Revolvervorrichtung an photographischen Fernröhren II, 104.  
 Chromatische Abberation I, 34.  
 Chromotypie I, 20.  
 Chromsaure Salze für Pigmentdrucke I, 281.  
 Chronographie, elektrische I, 351.  
 Chronoskop II, 183.  
 Claire-Deville, dessen Stickoxydbereitung I, 115.  
 Clark, dessen Refraktor II, 68.  
 Cloiseaux, Des, Polarisationsapparat II, 188.  
 Coccius, dessen Augenspiegel I, 394.  
 Collas, Venus-Beobachtung 1769 II, 82.  
 Common, A., Photographie des Orionnebels II, 69.  
 Continuirliches Spektrum, I, Taf. 1, Fig. 1.  
 Cornu, dessen Photographien des Sonnenspektrums I, 86; — Berechnung der Sonnenentfernung II, 77.  
 Corona II, 34.  
 Crookes, W., I, 28; — dessen Verdienste um die Spektralanalyse I, 69. 76; — dessen Trockenplatten I, 261; — photographische Darstellung der Himmelskörper II, 26; — Lichtmühle II, 152.  
 Cruise, dessen Endoskop I, 404.  
 Cyaninstoff für orthochromatische Platten II, 392.  
 Cyankalium zur Fixirung I, 247; — für Abschwächung der Negative II, 387.  
 Cylinder zur Compression des Sauerstoffs I, 113. II, 253; — gusseiserner für komprimirten Sauerstoff II, 253.  
 Cylinder für meteorologisch-photographische Aufzeichnungen II, 109.  
 Cylinder für Kalklicht aus Alabaster II, 249.  
 Cylinder, rother, für Dunkelkammer II, 379.  
 Czermak, dessen Pulsspiegel I, 333; — Kehlkopfspiegel I, 426; — Photographie des Kehlkopfs I, 446. Taf. VII; — physikalische Projektionen II, 318. 321.  
**D**agron, dessen Methode zur Verkleinerung von Photographien I, 299. 317; — dessen mikroskopische Photographien I, 314; — dessen mikroskopisch-photographischer Apparat I, 315; — Ballonphotographie II, 226.  
 Daguerre I, 8. 12; — dessen Theorie I, 14.  
 Daguerreotypie I, 12.  
 Daguerres Auszeichnung von Seiten der französischen Regierung I, 14.  
 Daguerre's Verfahren I, 14.  
 Dallmeyer, dessen Tripletssystem I, 38; — dessen Revolvervorrichtung an photographischen Fernrohren II, 104.  
 Dancor, dessen Photographien vergrößerter Objekte I, 153.  
 Darstellung der Natriumlinien I, 59.  
 Darstellungsweise des Sauerstoffgases I, 111.  
 Darval's Regeln der Belichtungszeiten II, 381.  
 Darwin über Physiognomik I, 464.  
 David und Seolik, Expositionsbesetzung bei Momentaufnahmen I, 468.  
 Davis, Sonnenfinsterniss-Photographien II, 48.

- Davy, H., I. 8. 10. 11; — dessen elektrische Lampe I, 137.
- Dawson, Militärphotographie II, 219.
- Deichmüller, Venusexpedition 1874 II, 84.
- Deklination II, 5.
- Deklinationen II, 134.
- Deklinationen-Magnetnadel II, 126.
- Deklinationen-Magnetograph II, 133.
- Delachanal, dessen Stickoxyd-Schwefelkohlenstofflicht I, 115.
- Demokritos I, 22.
- Demonstrationsmikroskop von Klönne & Müller I, 168.
- Depeschen, photographirte I, 318.
- Dermatoptes equi I, Taf. VI.
- Derogy, dessen Universalapparat II, 369.
- Descartes I, 29.
- Desormeaux, dessen Buch über Endoskopie I, 403; — dessen Endoskop I, 404.
- Deutsche Seewarte, Photographie in den Meerestiefen II, 141.
- Deutsche Venusexpedition, Weihnachtsfeier derselben II, 85.
- Diapositive II, 396; — Färben derselben II, 398; — als Fensterbilder II, 398.
- Diatomeen, Photographien von I, 273.
- Dietrich, C., Sonnenfinsterniss-Photographien II, 48; — II, Taf. I, Fig. 3.
- Differentiallampe, Prinzip der I, 145.
- Dilettanten, photographische Kamera für II, 347.
- Dioptrisches Fernrohr II, 3.
- Dippel, dessen Spektropolarisator I, 184; — dessen mikrospektroskopischer Polarisationsapparat I, 206; — dessen Lehrbuch der Mikroskopie I, 299.
- Dissolwer II, 258, 274.
- Distanz bei perspektivischen Bildern II, 195.
- Distributionshähne II, 273.
- Dixon's Thierphotographien I, 462.
- Dohtkohlenflühlicht, Prinzip desselben I, 148.
- Döltner, Venusexpedition 1874, II, 83.
- Dörgens, Photogrammetrie II, 214, 217.
- Dolbear, Buch über Projektionskunst II, 338.
- Dollières, Venusexpedition 1769 II, 82.
- Dollond, I, 34.
- Dominis, A. de, I, 24.
- Donatischer Komet, Photographie desselben II, 69.
- Donné I, 19; — dessen Experimente betr. Photographie mikroskopischer Bilder I, 153; — dessen galvanoplastische Arbeiten II, 408.
- Doppelbild des Mondes, stereoskopisches, von Rutherford, II, 58.
- Doppelbilder der Sterne II, 66.
- Doppelbilder, Skioptikon für II, 258.
- Doppelkassette I, 261.
- Doppel-Projektionsapparat II, 260; — Richten desselben II, 262; — Strahlenrichtung desselben II, 262.
- Doppelring an Teleskopen II, 10.
- Doppelschieber für Projektionsbilder II, 269.
- Doppeltransmission für elektrische und pneumatische Uebertragung I, 349.
- Draper, dessen spektral-analytische Untersuchungen I, 76. 78; — dessen Untersuchungen betr. Wärmestrahlen des Spektrums I, 81; — betr. chemische Wirkungen des Spektrums I, 81; — dessen Photographie des Sonnenspektrums I, 86; — dessen Mondphotographien II, 63; — dessen Photographie des Orionnebels II, 68.
- Drummond I, 108.
- Drummond'sches Kalklicht I, 108. II, 230. 235; — für Mikrophotographie I, 212; zu Bühnenzwecken II, 329.
- Dubosq, dessen elektrische Lampe I, 142; — zu Spektralversuchen I, 60. II, 298; — Projektion querliegender Gegenstände II, 272; — dessen Vergrößerungsapparat mit elektr. Licht II, 303; — dessen Lampe mit Beleuchtungsspiegel II, 304.
- Duchenne's physiognomisch-photographische Studien I, 465.
- Ducum, Ballonphotographie II, 227.
- Ducos du Hauron, Methode der Wiedergabe natürlicher Farben II, 426.
- Ducrotet, Photographie elektr. Funken II, 154.
- Dudgeon, dessen Sphygmograph I, 466.
- Dürer, A., Regeln der Perspektive II, 197.
- Dujardin, dessen heliograph. Arbeiten II, 408.
- Dujardin'scher Kondensator für Mikroskope I, 219.
- Dunkelraum I, 248.
- Dunkelraum-Beleuchtung II, 377.
- Dunkelwagen von Marey I, 371.
- Durand, dessen heliograph. Arbeiten II, 408.
- Durchsichtige körperliche Gegenstände, Projektion derselben II, 264.
- Dynamo elektrisches Prinzip, Entdeckung desselben von Siemens I, 134.
- Dynamomaschine von Gramme I, 134; — von v. Hefner-Alteneck I, 135; — von Siemens & Halske I, 135.
- Dyphtheritmembran, Durchschnitt durch eine I, 294.



- Eastman's Rollkassette II, 351.  
 Ebu Haithem I, 23.  
 Eder, Prof. J. M., I, 21; — dessen Zusammenstellung der photometr. Methoden I, 96; — dessen Buch über Momentphotographie I, 370. II, 222. 364; — dessen Untersuchungen über Kollodiumhaut-Zusammenziehung II, 74; — dessen Angaben für die Belichtungszeit bei Momentaufnahmen II, 382; — dessen Entwicklungslösung II, 385; — orthochromatische Platten II, 392.  
 Edgerton-Lampe II, 254.  
 Edison, dessen Glühlampe I, 148. 150.  
 Edison's Plattenprüfung mit elektr. Lichte II, 374.  
 Einfacher Fallbrett-Verschluss II, 361.  
 Einfache mikrophotographische Apparate I, 171.  
 Einlegen des Papiere in den Kopirahmen I, 277.  
 Einlegerahmen I, 45. 284.  
 Einrichtungen auf Sternwarten II, 7.  
 Einstell-Lupe II, 380.  
 Einstellrähmchen I, 270.  
 Einstellung der Bilder I, 228. II, 379.  
 Einstellungsvorrichtung mit Planspiegel I, 231.  
 Eintauchen der Platten in das Silberbad I, 254.  
 Einwirkung des Lichtes auf Asphaltlösungen I, 11.  
 Eisenchloridkopien I, 279.  
 Eisenoxydul, schwefelsaures I, 247.  
 Eisensalze, Lichtempfindlichkeit derselben I, 100.  
 Eisenvitriol zum Entwickeln I, 268. II, 384.  
 Essigsäure zur Entwicklung I, 246.  
 Eiweiss-Photographie II, 343.  
 Eiweiss zum Albuminieren der Platten I, 253.  
 Elektrische Beleuchtung, für wissenschaftliche Zwecke I, 151; — im pathologischen Institute zu Wien I, 152; — unterirdischer Räume I, 445.  
 Elektr. Bühnen-Projektionslampe II, 256.  
 Elektrische Chromographie I, 351.  
 Elektrische Glühlampe für das Scioptikon II, 256; — für mikrophotographische Zwecke I, 218.  
 Elektrische Lampe von Davy I, 137; — von Dubosq I, 142; — von Brush I, 146; — von Jablochhoff I, 147; — mit Dochkohle von Reynier I, 147; — von Werdermann I, 147; — von Marcus I, 147.  
 Elektrische Lampe für das Scioptikon II, 255; — für Kliniken I, 444; — für Zahnärzte I, 444; — zu Spektralversuchen I, 60.  
 Elektrische Mikroskopbeleuchtung I, 214.  
 Elektrische Projektionslampe, einfache II, 256.  
 Elektrischer Beleuchtungsapparat von Trouvé I, 444; — von Jirasko I, 446.  
 Elektrischer Funke, Photographie desselben II, 148. 152; — Grösse desselben II, 151; — verschiedene Lichtwirkung desselben II, 152.  
 Elektrischer Handregulator II, 138; — von Sautter-Lemonnier II, 305; — von Baehr II, 325.  
 Elektrischer Lichtbogen, Erzeugung desselben I, 136.  
 Elektrischer Lichtregulator von Foucault I, 137. 140; — von Serrin I, 137. 140; — von Gaiffe I, 142; — von Stöhrer I, 144; — von Jaspar I, 146.  
 Elektrischer Momentanverschluss am Teleskop II, 16.  
 Elektrischer Momentverschluss I, 257.  
 Elektrischer Reflector für Bühnenzwecke II, 328.  
 Elektrischer Transmissionsapparat I, 349.  
 Elektrisches Licht I, 118. II, 235; — für Endoskopie I, 416; — für Laryngoskopie I, 431; — für Mikrophotographie I, 212; — für Mundbeleuchtung I, 431; — für Rhinoskopie I, 431; — zu Projektionszwecken II, 254.  
 Elektrische und pneumatische Uebertragung, Doppeltransmission für I, 349.  
 Elektrisch-montirte Reflektoren I, 439; — Kehlkopfspiegel von Nitze-Leiter I, 440. 441.  
 Elektrizität, Geschwindigkeit derselben I, 27.  
 Elektrizitätslehre und Magnetismus II, 282.  
 Elektrizitäts- und Wärmebeziehungen II, 286.  
 Elektro-endoskop. Sonden nach Trouvé I, 419.  
 Elektromagnetische Maschine für Lichterzeugung I, 129.  
 Elektromagnetischer Momentverschluss I, 43.  
 Elektromotor II, 146.  
 Elektro-mikrophonische Aufzeichnung von Worten I, 329.  
 Elektrolytisches Gesetz II, 285.  
 Elektroskop, Projektion desselben II, 276.  
 Elemente in der Photosphäre der Sonne I, 63.  
 Ellery, Mondphotographien II, 62.

- Elliot, Stereoskopie I, 48.<sup>f</sup>  
 Embryograph von Hartnack & His I, 160.  
 Empedokles I, 22.  
 Endoskop von Desormeaux I, 404; —  
 von Fürstenheim I, 405; — von  
 Cruise I, 404; — von Stein I, 406;  
 — von Nitze-Leiter I, 416. 421.  
 Endoskopbeleuchtung, elektrische von  
 Trouvé I, 416.  
 Endoskop, Fensterspiegel- I, 412.  
 Endoskopische Bilder I, 415.  
 Endoskopische Röhren I, 410.  
 Endoskopische Technik I, 413.  
 Endoskop mit Magnesiumlicht I, 409;  
 — mit Wasserkühlung I, 421; —  
 photographisches I, 414.  
 Endosmose II, 285.  
 England, dessen Trockenplatten I, 261.  
 Enjalbert, dessen photographischer Re-  
 volver II, 363.  
 Entwicklung der Bilder I, 258. 267,  
 II, 383.  
 Entwicklung mit Eisenoxydul I, 247,  
 II, 384.  
 Entwicklung mit Pyrogallussäure I, 246,  
 II, 387.  
 Entwicklungsflüssigkeiten I, 246.  
 Eosinstoff für orthochromatische Platten  
 II, 392.  
 Epikur I, 22.  
 Erde, Bahn der, um die Sonne II, 79.  
 Erdmagnetismus, Intensität des II, 127.  
 Eschke, Venusexpedition 1874, II, 84.  
 Euler, Chr., Venusexpedition 1769 II, 82.  
 Exosmose II, 285.  
 Experimentelle Darstellung von Induk-  
 tionsströmen I, 129.  
 Expositionsauer bei astronomischen Auf-  
 nahmen II, 17.  
 Expositionszeit I, 258, II, 380; — bei  
 Momentaufnahmen I, 468.  
**F**aber und Schleicher, deren Schnell-  
 presse für Lichtdruck II, 405.  
 Fallbrett, einfaches II, 361.  
 Fallbrettverschluss mit pneumatischer  
 Auslösung II, 360.  
 Fallende Körper, Photographie derselben  
 II, 185.  
 Faraday's elektrolyt. Gesetz II, 285.  
 Farbeffekt im photographischen Bilde  
 II, 427.  
 Farben für Projektionsbilder II, 337.  
 Farbenkreisel II, 293.  
 Farben-Lichtdruck II, 422—426.  
 Farbenspektrum von Newton I, 56.  
 Farbige elektrische Bühnenbeleuchtung  
 II, 328.  
 Farbige Copien I, 279.  
 Farbige Photographien II, 416. 420. 426.  
 Farbige Scheiben für Projektionsbilder  
 II, 271.  
 Farrant'sche Lösung I, 312.  
 Feddersen, dessen Funkenspiegel II,  
 149; — dessen Methode der Photo-  
 graphie elektrischer Funken II, 148.  
 Feder-Momentverschluss II, 361.  
 Fehler der Platten II, 390.  
 Ferguson, Projektion II, 298.  
 Fernrohr, photographisches von Secchi  
 II, 20.  
 Ferron & Pauli, Negativpapier II, 353.  
 Ferridoxalat für Platinotypie II, 394.  
 Ferrier's Albumin-Transparentbilder  
 II, 343.  
 Ferro-prussiat-Papier von Talbot I, 280.  
 Ferrotypien II, 344.  
 Filtrirapparat I, 241.  
 Fisch, elektrischer, Durchleuchtung I, 417.  
 Fixirung I, 11. 260. 268.  
 Fixirungslösung I, 247.  
 Fixirungsprocess I, 278. II, 387.  
 Fixsterne, Photographie der II, 65.  
 Fizeau, dessen Vervollkommnung der  
 Daguerre'schen Methode I, 15, 19;  
 — Berechnung der Sonnenentfernung  
 II, 76; — galvanoplastische Arbeiten  
 II, 408.  
 Flammenbilder des Perkussionschalles  
 I, 385.  
 Flammenmanometer II, 171.  
 Flammen, manometrische, photograph.  
 Darstellung derselben II, 171.  
 Fleischer, J., I, 24.  
 Flintenkugeln, Photographie abgeschosse-  
 ner II, 222.  
 Flinte, photographische, von Marey I,  
 377. II, 363.  
 Flintglaslinsen II, 232.  
 Florent, farbige Photographien II, 421.  
 Flüssigkeiten für Entwicklung I, 246.  
 Flutenmesser, photographischer II, 143.  
 Fokaldistanz, Berechnung der II, 233.  
 Fokales Bild im photographischen Fern-  
 rohr II, 23.  
 Fokus I, 32. II, 232.  
 Fokus, chemischer II, 370.  
 Fokusdifferenz I, 236. II, 370.  
 Fokus, optischer II, 370.  
 Förster, W., Astronom. Zeitmessungen  
 II, 108.  
 Fötus, menschlicher, Querschnitt durch  
 den Unterschenkel eines I, Taf. III.  
 Forrest, J. A., photographische Dar-  
 stellung der Himmelskörper II, 26.  
 Fothergill I, 20; — dessen Trocken-  
 platten I, 261; — dessen Verdienste  
 um die astronomische Photographie  
 II, 19.

- Foucault, L., dessen Lichtregulator I, 137; — dessen Atlas der mikroskopischen Anatomie I, 153; — dessen Spiegelteleskop II, 9; — Berechnung der Sonnenentfernung II, 77.
- Foulkes, Militärphotographie II, 219.
- Français, dessen Universalobjektiv II, 369.
- Franz, dessen heliographische Arbeiten II, 409.
- Fraunhofer's Untersuchungen über die Länge der Lichtwellen der Farben I, 27; — Spektrum I, 54; — Linienberechnung I, 56; feinere Linien I, 57.
- French's photographisches Laryngoskop I, 451; — Kehlkopfphotographie I, Taf. VII.
- Frey, Lehrbuch der Mikroskopie I, 313.
- Fritsch, G., dessen Mikrophotographien I, 154; — Verdienste um Herstellung stereoskopischer Mikrotypen I, 201; — mikrophotographische Wippe I, 201; — anthropologische Photographien I, 458; — Expedition nach Aden II, 36. 189; — Venusexpedition 1874 II, 83.
- Frontalphotophor von Trouvé-Helot I, 443.
- Fry, photographische Darstellung der Himmelskörper II, 26. 50.
- Fuchsin, Absorptionsspektrum I, 70.
- Funke, elektrischer, Photographie desselben II, 148. 152. 156. 157; — verschiedene Lichtwirkung desselben II, 152.
- Funkenspiegel von Feddersen II, 149.
- G**ärtner, Projektion II, 305.
- Gaiffe, dessen elektrischer Lichtregulator I, 142.
- Galilei I, 24.
- Galvanischer Strom, chemische Zersetzung durch den II, 284.
- Galvanisch-schwingende Stimmgabel I, 348.
- Galvanismus II, 284.
- Galvanometer I, 362; — zur Projektion II, 282.
- Ganglienzelle, multipolare I, Taf. VI.
- Ganz, J., Pinakoskop II, 239; — Wunderkamera II, 266; — kleiner Opakapparat II, 267; — mikroskopische Photogramme II, 312, 337.
- Garcia, M., dessen Kehlkopfspiegel I, 426.
- Gasbrenner, Argand'scher I, 101.
- Gas-Distributionsähne II, 273.
- Gaslicht für Mikrophotographien I, 210; — für photograph. Arbeiten I, 101.
- Gaslichtreflektor zu photographischen Aufnahmen I, 103.
- Gasometer für Sauerstoffgas I, 111. II, 245.
- Gassack II, 245.
- Gassendi I, 25.
- Gastroskop, von Nitze-Leiter I, 423; — von Mikulicz I, 423.
- Geheimkamera von Stirn II, 364.
- Geissler'sche Röhren, Lichteffect derselben zu photographischen Arbeiten I, 150.
- Geistererscheinungen II, 334; — optische Theorie zur Darstellung von II, 333.
- Gelatineplatten, Prüfung derselben II, 371.
- Gelatinetafeln zu Projektionsbildern II, 336.
- Gemoser I, 20.
- Gemoser & Walzl, Lichtdrucke I, 325. II, 403.
- Gentil, Le, Venusexpedition 1769 II, 82.
- Geographische Länge, photographische Bestimmung derselben II, 93.
- Geradsichtiges Prismensystem I, 68.
- Gerhardt, Untersuchungen des Perkussionsschalls I, 384.
- Gerlach, v., dessen hervorragende Arbeiten auf dem Gebiete der mikroskopischen Photographie I, 153. II, 312; — Photomikroskop I, 172; — Kondensator für Mikroskope I, 219; — Abbildungen von Injektionspräparaten I, 284.
- Germeuil-Bonnaud, farbige Photographien II, 427.
- Geschichtliches über Photographie I, 8.
- Geschwindigkeitserscheinungen, die bekanntesten I, 27.
- Gestalt der Sonne II, 28; — der Mondoberfläche II, 60.
- Gestell für Glasplatten I, 241.
- Giffon und Vincent, Zeichnungen der menschlichen Bewegungen I, 375.
- Gill, Kometenphotographie II, 70.
- Glasbilder, positive I, 285.
- Glasphotographie, Erfindung der I, 18.
- Glasplattengestell I, 241.
- Glasplatten, Reinigung I, 252; — Kollodionirung I, 254; — Eintauchen in das Silberbad I, 254.
- Glasplatten, Wasserkurve zwischen II, 277.
- Glimmerblättchen an Marey's Sphygmograph I, 336.
- Glimmlicht I, 150.
- Glühende Gase, Ballon zur Entwicklung derselben I, 61.
- Glühlampe von Edison I, 148; — von Swan I, 148; — von Lane Fox I, 148; — von Müller I, 148; — von Greiner & Friedrichs I, 148; — von Siemens I, 148; — von Bernstein I, 150.

- Glühlicht I, 148.  
 Glühlichtlampen zu mikroskopischen und spektroskopischen Arbeiten I, 150, 465; — mit Stativ für wissenschaftliche Zwecke I, 214; — zur elektrischen Beleuchtung der Körperhöhlen I, 439; mit Reflektor I, 440, 444; — für das Scioptikon II, 256.  
 Göthe, über Farbenlehre II, 418.  
 Goldbad I, 278, II, 394.  
 Gordon, R. M., astronomische Photographie II, 19.  
 Gossler, Dr. von II, 206.  
 Gould, B. A., Sonnenfinsterniss-Photographien II, 43; II, Taf. I, Fig. 2.  
 Goupil & Co., Woodburydrucke II, 402; — Reproduktionsverfahren II, 409; — Farbendrucke II, 426.  
 Gramme, Dynamomaschine I, 134.  
 Graphische Darstellung des menschlichen Pulses I, 330.  
 Gray I, 18.  
 Greenlaw, Verbesserung des Negativprozesses II, 340.  
 Greenwich, photographisches Teleskop zu II, 14.  
 Greiner & Friedrichs, Glühlichtlampen I, 149, 213.  
 Grenet's Lösung für Tauchbatterien I, 126.  
 Griechische Philosophen, Arbeiten derselben I, 22.  
 Grimaldi I, 25; — Untersuchungen über Interferenz des Lichtes II, 186.  
 Grimm, J., Mikrophotographien I, 154, 180, 291, 323.  
 Grössenbestimmung der Objekte I, 301.  
 Grove, dessen galvanoplast. Arbeiten II, 408.  
 Grove-Elemente I, 122, II, 322; — Herstellungskosten I, 123; — Installation I, 123; — Beseitigung der Dämpfe I, 124.  
 Grünfeld, Endoskopie I, 407.  
 Grundform der Edisonlampe I, 150.  
 Grundlinien bei perspektivischen Bildern II, 195.  
 Grundrissentwurf eines Körpers II, 197.  
 Günther, Ballonphotographie II, 226.  
**Haake & Albers**, Photographisches Instrumentarium für Dilettanten II, 348.  
 Haarhygrometer II, 124.  
 Hämatometer von Vierordt I, 330.  
 Haen, de, Temperaturbeobachtungen am menschlichen Körper I, 359.  
 Hänsel, R., Blitzphotographien II, 158.  
 Hager, Handbuch der Mikroskopie I, 313.  
 Hallier, Verdienste um Mikrophotographie I, 275.  
 Haltbares Lichtbild I, 11.  
 Hamel, Du I, 25.  
 Handregulator, elektrischer I, 138; — von Sautter-Lemonnier II, 305; — von Baehr II, 325.  
 Hankel, Temperaturmessungen am menschlichen Körper I, 360.  
 Hardwich, Trockenplatten I, 261.  
 Harnecker, Knallgasgebläse I, 113.  
 Harold, Militärphotographie II, 219.  
 Harrison, Beobachtungen der Intensität des Sonnenlichtes I, 94.  
 Harting, Lehrbuch der Mikroskopie I, 299; — Schiebezirkel I, 301.  
 Hartmann & Co., geradsichtige Prismensysteme I, 67; — Spiegelgalvanometer I, 363.  
 Hartnack, Embryograph I, 160; — Mikroskop für Mikrophotographie I, 165; — Heliostat I, 209; — Prismen für monochromatisches Licht I, 226.  
 Hartung, photographische Darstellung der Himmelskörper II, 26.  
 Harze, Verhalten derselben gegen Spektralfarben I, 79.  
 Hauck, Photogrammetrie II, 216.  
 Hauer, mikrophotogr. Stativ I, 174.  
 Hedinger, elektrischer Mundspiegel I, 432.  
 Hefner-Alteneck, von, Dynamomaschine I, 135.  
 Heidorn, Venusexpedition 1874 II, 83.  
 Heliographie auf Kupferplatten ~~II~~ 408. VI  
 Heliographische Instrumente II, 18.  
 Heliometer II, 79.  
 Heliometermessung II, 81.  
 Heliostat von Hartnack I, 209.  
 Hell, Venusexpedition 1769 II, 82.  
 Helligkeit im Sonnenspektrum I, 72.  
 Helmholtz, dessen Stereoskop I, 49; — Augenspiegel I, 390; — Tonschwingungen II, 165.  
 Helot, Photophor I, 443.  
 Helwig, Mikrophotographien I, 154.  
 Henry, Entdeckung eines Nebels durch Photographie II, 191.  
 Hermagis, Universalobjektive II, 369.  
 Herschel I, 11; — Experimente betr. Wärmewirkung des Sonnenspektrums I, 74; — Untersuchungen betr. Lichtempfindlichkeit der Eisensalze I, 100; — Anschauung über die Sonne II, 29; — Ansicht von den Sternen II, 66; — Farbenlehre II, 418.  
 Hervorrufung II, 383.  
 Hervorrufungskassette, automatische II, 355.

- Hervorrufungsraum II, 383.  
 Herzaktion, Projektion der II, 317.  
 Herzschlag und Athmung, Transmissions-  
 apparat für I, 346.  
 Herzspiegel II, 318.  
 Hessling, v., Mikrophotographien I, 154.  
 Heurek, v., elektrische Mikroskopbe-  
 leuchtung I, 466.  
 Highley, Photomikroskop I, 190; —  
 transportables Laboratorium I, 265.  
 Himmelsgewölbe, Eintheilung des II, 6.  
 Himmelskörper, Substanzen der I, 63;  
 — Spektralanalyse der I, 63.  
 Hintze, Photogrammetrie II, 214.  
 Hipp, Chronoskop II, 183.  
 His, Embryograph I, 160.  
 Hochdruckverfahren von Meisenbach II,  
 412; — von Angerer & Göschl II, 412.  
 Hodgson, Photographien mikro-  
 skopischer Gegenstände I, 153.  
 Hösch, Farbenlichtdrucke II, 426.  
 Hohlspiegel für Mikroskope I, 218.  
 Holden, Monographie des Orionnebels  
 II, 68.  
 Holthof, Buch über elektrisches Licht  
 I, 135.  
 Holtz'sche Influenzmaschine, Photogra-  
 phie der Funken einer solchen II, 154.  
 Hooke, I, 25; — Interferenz des Lichtes  
 II, 186.  
 Horizontalprojektion II, 197.  
 Horizontalwinkel einer Bergkuppe, Be-  
 stimmung desselben II, 209.  
 Horizont bei perspektivischen Bildern  
 II, 195.  
 Howells, photographische Darstellung  
 der Himmelskörper II, 26.  
 Huggins, Spektralanalyse der Himmels-  
 körper I, 64; — photographische  
 Darstellung der Himmelskörper II,  
 26. 50.  
 Husnik, Handbuch des Lichtdrucks II,  
 400.  
 Hut, photographischer II, 366.  
 Huxley, Mikrophotographien I, 154.  
 Huyghens I, 25; — Beobachtungen  
 betr. Lichtintensität I, 90.  
 Hydroxygengaslicht I, 108.  
 Hydrostatik, Darstellung der Gesetze der  
 II, 277.  
 Hydrograph II, 124.  
 Hygrometer II, 124.  
 Hygrometergrade II, 124.  
 Hyrtl'sche Injektionspräparate, Photo-  
 graphie derselben I, 198.  
**J**ablochkoff, dessen elektrische  
 Lampe I, 147.  
 Jacobi, dessen galvanoplastische Ar-  
 beiten II, 408.  
 Jäger, dessen Augenspiegel I, 394.  
 James, Photozinkographie II, 219.  
 Janisch, dessen Mikrophotographien I,  
 154. 233. 292.  
 Janssen, photographisch - astrono-  
 mischer Revolver I, 368; — Sonnen-  
 photographien II, 29; — Kometen-  
 photographien II, 69; — Revolver-  
 vorrichtung an photographischen  
 Fernrohren II, 104.  
 Jasparr, elektrischer Lichtregulator I,  
 146.  
 Jeffery, Astronom II, 140.  
 Jirasko, elektrischer Beleuchtungs-  
 apparat I, 446.  
 Imbibitionstechnik I, 303.  
 Incandescenzlicht I, 148.  
 Induktionsströme, experimentelle Dar-  
 stellung der I, 129.  
 Induktor für Dynamomaschinen I, 133.  
 134.  
 Induktor, Ruhmkorff'scher I, 150; II. 152.  
 Influenzmaschine, Photographie elektri-  
 scher Funken einer II, 152.  
 Ingenhouss, Untersuchungen über  
 die Wirkung des Lichtes I, 52.  
 Injektionsapparat von Stein I, 307.  
 Injektionspräparate I, 307.  
 Injektionstechnik I, 309.  
 Inklination II, 126.  
 Inklinationskurven II, 136.  
 Inklinationsmagnetnadel II, 126.  
 Inklinationsmagnetograph II, 135.  
 Inklinatorien II, 126.  
 Insekten, photographische Darstellung  
 des Fluges derselben I, 379.  
 Instrumentarium für heliographische  
 Zwecke II, 18; — für photographe-  
 sche Aufnahmen II, 347; — für  
 Photolaryngoskopie I, 455.  
 Intensität des Erdmagnetismus II, 127.  
 Intensität des Sonnenlichtes, Beobach-  
 tungen über die I, 94.  
 Intensitätskurven II, 138.  
 Intensitätsmagnetograph II, 137.  
 Interferenz des Lichtes, Photographie der  
 II, 186.  
 Jobard I, 10.  
 Joddämpfe für Silberplatten I, 13.  
 Jod, dessen Spektrum I Taf. I, Fig. 12  
 Jodkadmium I, 245.  
 Jodkali zum Albuminiren der Platten I,  
 253.  
 Jodkollodium I, 243.  
 Jodnatrium I, 245.  
 Johnson, Pigmentdruckmethode I,  
 283.  
 Jordan, Photogrammetrie II, 216.  
 Joubert's photographische Druck-  
 methode II, 401.

- Isodynamische Kurven II, 128.  
 Isogonische Kurven II, 128.  
 Isoklinische Kurven II, 128.  
 Jupiter, Photographien des II, 65.
- K**albs-Rückenmark, Querschnitt durch das I, 290.  
 Kaleidoskop II, 292.  
 Kali, chlorsaures, zur Sauerstoffbereitung II, 244.  
 —, chromsaures und doppelchromsaures I, 281.  
 —, neutrales oxalsaures, zum Entwickeln I, 268, II, 384.  
 Kaliumplatinchlorür für Platinotypen II, 394.  
 Kalkeylinder II, 249.  
 Kalklicht, Drummond'sches I, 108; — Knallgasgebläse für I, 108.  
 Kalklichtapparat II, 241.  
 Kalotypie I, 16. II, 340.  
 Kalotypie-Methode von Le Gray II, 340.  
 Kamera, photographische I, 38; — mit Blasebalg I, 40; — mit doppeltem Blasebalg auszug I, 40; — Erfordernisse derselben II, 346; — Prüfung derselben II, 347; — mit automatischem Hervorrufungsapparat II, 354.  
 Kamphinöllampe zum Photographiren I, 101.  
 Kaninchenauge, Hintergrund desselben I, 398.  
 Kaninchen, Herzschlag und Athmungskurve eines I, 347.  
 Kanonenkugeln, Photographie des Fluges der II, 220.  
 Kapillarität II, 277.  
 Kapillarröhren verschiedener Weite II, 277.  
 Karawane, Darstellung einer vorbeiziehenden II, 270.  
 Kardätz, Venusexpedition 1874 II, 84.  
 Kar'ioskop II, 318; — Lichteffekte desselben II, 319.  
 Kassette, photographische I, 44; — zu Browning's photographischem Teleskop II, 11; — Prüfung II, 347; — für Trockenplatten II, 349.  
 Kast & Ehinger, Farbe für Lichtdruck II, 405.  
 Katoptrisches Fernrohr II, 3.  
 Katzenauge, hintere Kapsulararterie desselben (Mikrophotographie) I, 298.  
 Katze, Zunge der (Mikrophotographie) I, Taf. III.  
 Kehlkopf eines Kindes, Querschnitt durch denselben I, Taf. III.  
 Kehlkopf, Photographie desselben I, 446. 471.
- Kehlkopfphotographie mit elektrischem Bogenlicht von Brown und Behnke I, 452, Tafel VII; — von Czermak I, 447, Taf. VII; — von French I, 451, Taf. VII; — von Stein I, 453, Taf. VII.  
 Kehlkopfspiegel, Gang der Lichtstrahlen im I, 428.  
 Kehlkopfspiegel und elektrisches Licht I, 425.  
 Kehlkopfspiegel, verschiedene Formen desselben I, 426.  
 Kehlkopfspiegel von Liston I, 426; — von Garcia I, 426; — von Türk I, 426; — von Czermak I, 426; — elektrischer von Hedinger I, 432; — mit Wasserkühlung I, 432; — elektrisch montirter von Nitze, I, 440, von Leiter I, 441; — photographischer von Stein I, 453.  
 Kehlkopfspiegelbilder I, 450.  
 Kepler I, 24; — Astronomie II, 77.  
 Kepler'sches Gesetz II, 77.  
 Kergueleninsel, Venusexpedition nach II, 87.  
 Kerze, elektrische, von Jablochhoff I, 146.  
 Kew, Observatorium I, 94. II, 116. 130. 139. 146.  
 Kind, Schädel eines solchen I, Taf. VII.  
 Kircher, A., Laterna magica II, 230.  
 Kirchhoff, Spektralanalyse I, 58. 61; — Spektraltafel I, 62; — Spektroskop I, 68; — Beobachtungen, betreffend Spektrallinien I, 84.  
 Klangfiguren, Lissajous'sche II, 159.  
 Klein, J. H., Mondbilder II, 64.  
 Klieck, heliographische Arbeiten II, 408.  
 Klönne & Müller, Mikroskop für Mikrophotographie I, 165; — Projektionsmikroskop I, 168; — Kondensator für Mikroskope I, 225; — mikroskopische Präparate I, 313.  
 Knallgasbrenner II, 241.  
 Knallgasgebläse von Harnecker I, 113; — einfaches II, 247; — mit Drehvorrichtung II, 248; — Sicherheitsventile für II, 248; — von Liesegang II, 251; — mit drehbarer Kalkscheibe nach Marey II, 251; — mit atmosphärischer Luft II, 252; — mit Alkohollampe II, 254.  
 Koch, R., dessen Leistungen auf mikrophotographischem Gebiete I, 154 bis 156; — Bakterienfärbung I, 305.  
 Kölliker, Lehrbuch der Mikroskopie I, 313.  
 König's Flammanometer II, 171.  
 Körper auf der Sonne I, 63.  
 Körting, Mikrotom I, 310.

- Kohle für Photographie I, 19.  
 Kohlenfadenglühlicht I, 149.  
 Kohlensäure, Verhalten derselben gegen Spektralfarben I, 79.  
 Kohlenspitzen, Abbrennen derselben I, 137. 138.  
 Kohlenstoff, Spektrum I, Taf. I, Fig. 11.  
 Kollmann, Mikrophographien I, 154.  
 Kollodionirung der Glasplatten I, 254.  
 Kollodiumflasche I, 244.  
 Kollodiumhaut-Untersuchungen von Paschen II, 71; — von Rutherford II, 71; — von Vogel II, 71; — von Eder II, 74; — von Pizzighelli II, 74.  
 Kollodiumhaut-Zusammenziehung, Methode zur Erkennung der II, 72.  
 Kollodiumschicht, Abziehen der II, 345.  
 Kollodiumverfahren II, 339.  
 Kollodiumwolle I, 245.  
 Komet, Donatischer, Photographie desselben von Warren de la Rue II, 69.  
 Kometen, Photographie der II, 65. 68.  
 Komet von 1881, Photographie von Janssen II, 69; — von 1882, Photographie von Gill II, 70.  
 Kommutator an magnetelektrischen Maschinen I, 131.  
 Kompass II, 126.  
 Komprimierter Sauerstoff II, 253.  
 Kondensator II, 231.  
 Kondensator für Mikroskope von Gerlach I, 219; — von Dujardin I, 219; — von Benecke I, 219; — von Abbé-Zeiss I, 221; von Seibert I, 224; — von Klönne & Müller I, 225.  
 Kondensor II, 231.  
 Konkavlinsen I, 33.  
 Konvexlinsen I, 33.  
 Kopfhaut des Menschen, senkrechter Schnitt durch die (Mikrophotographie) I, 289; — Querschnitt (Mikrophotographie) I, 290.  
 Kopflaus (Mikrophotographie) I, 300.  
 Kopien, farbige I, 279.  
 Kopirmethoden auf Papier I, 275; — mit Metallsalzen I, 279; — auf Glas I, 284.  
 Kopirprozess I, 242.  
 Kopirrahmen I, 241.  
 Koppe & Moh, Wechselapparat II, 350.  
 Korona II, 34.  
 Korrektionsobjektiv von Seibert I, 235.  
 Krille, Venusexpedition 1874 II, 83.  
 Krokodile, Photographie derselben I, 463.  
 Krone, Venusexpeditionen 1874, 1882. II, 83. 93. 192; — Photographie der Sternschnuppen II, 190.  
 Krüss, Projektionsapparate II, 337.  
 Kühl & Co., Schnellpressenlichtdrucke II, 405.  
 Kühne, I, 26.  
 Künstliche Lichtquellen I, 52. 101.  
 Küvette aus Guttapercha I, 240; — aus lackirtem Holze I, 240; — aus Glas I, 240; — mit Futteral und Deckel I, 240.  
 Kupffer, Mikrophotographie I, 185. 292.  
 Kurvenbilder, Zeitmessung derselben I, 353.  
 Kymographische Kurve I, 355.  
 Kymographium von Ludwig I, 354; — photographisches mit elektrischem Licht I, 355; — zur Projektion II, 316.  
 Kystoskop von Nitze-Leiter I, 421.  
**L**ack, Ablösen desselben von Negativen II, 391.  
 Lackerbauer, dessen mikrophotographische Arbeiten I, 189.  
 Lackiren der Platten I, 248. 260. II, 388.  
 Länge des Spektrums bei verschiedenen Medien I, 67.  
 Lambert, dessen photometrische Beobachtungen I, 90.  
 Lampe, elektrische, von Davy I, 137; — von Dubosq I, 140; — von Brush I, 146; — von Jablochhoff I, 147. —, mit Dochtkohle, von Reynier I, 147; — von Werdermann I, 147; — von Marcus I, 147.  
 Lampe für pyrotechnisches Licht I, 118. —, mit Hohlspiegel für Magnesiumlicht I, 106.  
 Lampenlicht für photographische Arbeiten I, 101.  
 Landois, dessen Angiograph I, 334; dessen Sphygmograph I, 466.  
 Landschaften, perspektivische Aufnahme von II, 194.  
 Landschaftsplanat von Steinheil II, 368.  
 Lane Fox, dessen elektrische Glühlampe I, 149.  
 Laplace, Hypothese betreffend Entstehung der Sonne und Sterne I, 64.  
 Laryngo-photographische Methode mit Sonnenlicht I, 449.  
 Laryngoskop nach Waldenburg I, 427.  
 Laryngoskopie I, 425.  
 Laryngoskopische Beleuchtungsmethode nach Tobold I, 428.  
 Laryngoskopische Lampe nach Levin I, 427.  
 Lassell, Beobachtung des Orionnebels II, 69.  
 Laterna magica II, 230.

- Laussedat, dessen photogrammetrische Versuche II, 198.  
 Law, dessen Schirm für Gaslicht I, 103.  
 Lea, C., I, 21.  
 Le Gray I, 18; — Verbesserungen des Negativprozesses II, 340.  
 Leiter, endoskopische Apparate I, 416.  
 —, Wasser- und Stromregulierungs-Apparat I, 424.  
 —, Rheostat für Endoskopie I, 425.  
 Leitung durch Wärme II, 281.  
 Lenhart, Ballonphotographie II, 226  
 Leth's photoxylographische Methode II, 413.  
 Leuchtgas für Projektionen II, 247.  
 Leuchtpulver für Magnesiumlampe I, 107.  
 Levin, laryngoskopische Lampe I, 427.  
 Leyser, Venusexpedition 1874, II, 83.  
 Libelle, photographischer Effekt des Flügels einer fliegenden I, 379.  
 Libration des Mondes II, 56.  
 Licht, Apparat zur Zerlegung desselben II, 295.  
 Licht, Beugungserscheinungen desselben II, 186.  
 Lichtbilder des Perkussionsschalls I, 384.  
 Lichtbild, haltbares I, 11.  
 Lichtbildkunst auf Glas I, 19.  
 Lichtbogen, elektrischer I, 135; — Regulierung desselben I, 139.  
 Lichtbrechung durch parallele Flächen I, 30; — durch Prismen und Linsen I, 29. 31; — durch Wasser I, 30; — durch Glas I, 30.  
 Lichtbrücken in den Sonnenflecken II, 30.  
 Licht, chemische Wirkungen desselben I, 52.  
 Lichtdruck I, 20; — unveränderlicher von Albert II, 403; — mit Farben II, 422.  
 Lichtdruckplatten, Präparation derselben II, 404.  
 Lichteffect der Geissler'schen Röhren zu photographischen Arbeiten I, 150.  
 Licht, Einwirkung von, auf Asphaltlösungen I, 11.  
 Licht, elektrisches I, 118.  
 Lichtempfindlichkeit der Eisensalze I, 100; — der Silbersalze I, 8.  
 Lichtezeugung, elektrische, mittels Bunsen-Elementen I, 120; — mittels Grove-Elementen I, 123; — mittels Tauchbatterien I, 125; — mittels Akkumulatoren I, 128; — mittels magnet-elektrischen Maschinen I, 129; — mittels dynam-elektrischen Maschinen I, 129.  
 Licht, Geschwindigkeit desselben I, 27.  
 Lichthemmer I, 256.  
 Lichtintensität zu verschiedenen Jahreszeiten I, 95.  
 Licht, Interferenz desselben II, 186.  
 Lichtkonzentration zu meteorologisch-photographischen Zwecken II, 110.  
 Lichtleitungsrohr des Magnetographen II, 131.  
 Lichtmühle, Crookes'sche II, 152.  
 Licht, Polarisationserscheinungen desselben II, 186.  
 Lichtpunkt, Centrirung desselben II, 235.  
 Licht, pyrotechnisches, für photographische Zwecke I, 117.  
 Lichtquellen, künstliche I, 52. 101.  
 —, für Mikrophotographie I, 208.  
 —, verschiedene Leuchtverhältnisse derselben II, 23.  
 Lichtreflexion von ebenen Flächen I, 30.  
 Lichtregulator, elektrischer, von Foucault I, 137. 140; — von Serrin I, 137; — von Gaiffe I, 142; — von Stöhrer I, 144; — von Jaspar I, 146.  
 — für Bühnenzwecke II, 325.  
 Lichtstrahlen I, 53.  
 Licht, Totalreflexion desselben durch Wasser II, 290.  
 Lichtvertheilung auf dem Monde II, 61.  
 Lichtwellen der Farben I, 27.  
 Lichtwelle, Theorie der I, 26.  
 Lichtwirkung, Methoden zu Bestimmung der I, 94.  
 — auf Chlorsilber I, 97.  
 Lieberkühn'scher Spiegel I, 195. 227.  
 Liebreich, Photographie des Augenhintergrundes I, 390; — grosser Augenspiegel mit photographischer Einrichtung I, 396.  
 Liesegang, dessen Knallgasgebläse II, 250; — Projektionsapparate II, 337; — Buch über Projektionskunst II, 338; — Buch über Ferrotypie II, 344.  
 Lindsay, Astronomische Photographie II, 48.  
 Linienbezeichnung von Fraunhofer I, 56.  
 Linien, die feineren, von Fraunhofer I, 57.  
 Linsencombination und mikroskopische, Brechungsverhältnisse derselben I, 164.  
 Linsen im photographischen Apparat I, 35.  
 Linsen, Prinzip der I, 33; — achromatische I, 35. II, 368.  
 Lissajous'sche Klangfiguren II, 159. 286.  
 Liston, Erfinder des Kehlkopfspiegels I, 426.  
 Literatur, arabische I, 23.  
 Lithographische Steine II, 401.



- Loe k y e r, Verdienste um die Spektralanalyse der Himmelskörper I, 64; — Photographie des Sonnenspektrums I, 87; — photographischer Spektralapparat I, 87; — Sonnenphotographie II, 35. 46.
- Lö n h o l d t, W., Sauerstoffgasbrenner I, 109; II, 250.
- Lösungen, photographische, Präparation derselben I, 243.
- Lösung, erregende, für Tauchbatterien von Poggendorff, Grenet, Trouvé I, 126.
- Lö w, Dr., Venusexpedition 1874 II, 83.
- Lö w e, Photograph I, 462.
- Lö w y, Farben-Lichtdruck II, 426.
- Lohse, Photographie des Sonnenspektrums I, 86; — Einrichtungen am photographischen Teleskop II, 15.
- Longitudinalschwingungen der Töne, Optische Darstellung derselben II, 287.
- Lucä, Ohrenspiegel I, 399.
- Ludwig, Kymographium I, 354.
- Lugardon, Momentbilder I, 370.
- Luftbild I, 229.
- Luftdruckkurve II, 123.
- Lupe zum Einstellen II, 380.
- M**a c h, dessen stereoskopisch-anatomische Photographien I, 325; — Photographie abgeschossener Flintenkugeln II, 222; — Optische Experimente II, 288.
- M a d d o x I, 21; — dessen Mikrophotographien I, 154; — Photomikroskop I, 190.
- M ä d l e r, dessen Mondkarte II, 50.
- Magenbeleuchtung, elektrische I, 423.
- Magnesia, kohlen saure, für Kalkeylinder II, 249.
- Magnesiastiftbrenner II, 250.
- Magnesium-Endoskop I, 409.
- Magnesiumlampe II, 235. 241; — mit Hohlspiegel I, 106; — mit Rauchfang I, 107; — für Leuchtpulver I, 107.
- Magnesiumlicht für photographische Zwecke I, 105; — chemische Wirksamkeit desselben nach Bunsen und Roscoe I, 105; — für Mikrophotographien I, 212; — zu Projektionszwecken II, 257.
- Magnetinduktions-Apparat von Stöhrer I, 130.
- Magnetische Erscheinungen, Projektion derselben II, 283.
- Magnetische Kraftlinien, Projektionsbild derselben II, 284.
- Magnetische Messinstrumente II, 127.
- Magnetische Strömungen, Verbreitung derselben auf der Erde II, 128.
- Magnetische Sturmkurve II, 129.
- Magnetismus II, 282.
- Magnetnadel, Ablenkung derselben durch den galvanischen Strom I, 361.
- Magnetoelektrische Maschine für Lichterzeugung I, 129.
- Magnetographen II, 125; — Grundriss II, 130; — Einzeltheile II, 131; — Uhrwerk II, 138; — Gesamtansicht der, zu Kew II, 139.
- Majall, Militärphotographie II, 219.
- Malebranche I, 25.
- Maloch, Photographie der Sternschnuppen II, 190.
- Manipulationen zur Aufnahme einer Sonnenphotographie II, 18.
- Manometrische Flammen, Bilder derselben II, 172; — photographische Darstellung derselben II, 171.
- Marcus, dessen elektrische Lampe mit Dochtkohle I, 147.
- Marey, Skioptikon II, 237; — Knallgasgebläse mit drehbarer Kalkscheibe II, 251; — Buch über Projektionskunst II, 338.
- Marchal I, 20.
- Marey, Sphygmograph I, 330; — Kurven auf Papier und Glas I, 332; — Sphygmograph mit Stein's photographischer Einrichtung II, 334; — Transmissionsapparat zur Photographie des Pulses I, 344; — Momentbilder I, 370; — Atelier für photographische Momentbilder I, 370; — Dunkelwagen I, 371; — photographische Flinte I, 377. II, 363; — physiologische Apparate II, 173; — Photographie fallender Körper II, 184.
- Mariot, Militärphotographie II, 224; heliographische Arbeiten II, 409.
- Mascart, dessen Photographie des Sonnenspektrums I, 76. 86.
- Mattes Glas I, 40.
- Maulesel, Momentphotographie desselben I, 380.
- Maurolycus I, 24.
- Mawson, elektrische Mikroskopbeleuchtung I, 466.
- Mayer I, 10; — Darstellung der Bewegungen des Menschen beim Gehen I, 376.
- Mechanik, Darstellung der Gesetze der II, 276.
- Mechanischer Theil des Mikroskops I, 162.
- Mechanisches Vorbeischieben der Projektionsbilder II, 269.

- Mechanismus für bewegliche Bilder II, 269.
- Medizinisch-forensische Photographie I, 387.
- Medizin und Photographie I, 381.
- Meerestiefen, Photographie in den II, 141.
- Megaskop II, 265; — von J. Ganz II, 266.
- Megaskopisches Projektionsbild II, 267.
- Megaskop, Theorie der Beleuchtungsmethode beim II, 266.
- Meisenbach, Phototypien II, 153; Hochdruckverfahren II, 412
- Melainotypien II, 344.
- Membranen, Tonschwingungen der II, 192.
- Meniskusbildung des Wassers und Quecksilbers in Röhren II, 277.
- Mensch, laufender, Momentphotographie desselben I, 372 ff.
- Menschliche Haut (Mikrophotographie) I, 289.
- Menschlicher Floh I, 294. (Mikroph.)
- Menschlicher Fötus, Querschnitt durch den Unterschenkel eines solchen I, Taf. III. (Photogr.)
- Menschlicher Organismus, photographische Darstellung der Fortbewegung desselben I, 368.
- Menschlicher Puls, graphische Darstellung und Photographie desselben I, 330.
- Menschliches Auge, Bau desselben I, 391.
- Menschliches Blut, faulendes mit Mikrokokken I, 293.
- , Mikrophotographie I, 269, Taf. VII.
- Menschliches Blut, Milzbrandbakterien in demselben I, 293.
- Menschliche Temperatur, Photographie desselben I, 359.
- Mensch, über ein Seil springend, Momentphotographie I, 373.
- Merkurdurchgang II, 76.
- Mermet, dessen Stickoxyd-Schwefelkohlenstofflicht I, 115.
- Merz, Spiegelteleskop II, 9.
- Messinstrument der magnetischen Kraft II, 127.
- Messtisch, photographischer, von Chevalier II, 199.
- Messungen, mikrophotographische I, 296.
- Metallspektren, photographirte I, 89.
- Meteorologische Aufzeichnungsmethode II, 113.
- Meteorologisch-photographische Aufzeichnungen, Cylinder zu II, 109.
- Meydenbauer, dessen photogrammetrische Arbeiten II, 202; — photographischer Theodolit II, 204.
- Meyer, dessen Mikrophotographien I, 154, 171; — dessen Photomikroskop I, 171.
- Meyerstein, Spiegelgalvanometer I, 363.
- Michael, dessen Psychrophos I, 441.
- Michelsen, Berechnung der Sonnenentfernung II, 77.
- Mikrographische Technik, Geschichtliches I, 153.
- Mikrokokkus prodigiosus I, Taf. VI.
- Mikrometer, Mikrophotographie eines solchen I, 298.
- Mikrometer in der Astronomie II, 6.
- Mikrometrische Messungen an Sonnenbildern II, 105.
- Mikrophotogramme, stereoskopische, Apparat zur Darstellung derselben I, 196.
- Mikrophotographie, Vortheile derselben I, 154; — Objekte für I, 159; — Beziehung derselben zur Pilzforschung I, 156.
- Mikrophotographien, einfacher Apparat zur Darstellung von I, 171.
- Mikrophotographien bei Sonnenlicht I, 208; — bei Petroleumlicht I, 210; — bei Magnesiumlicht I, 212; — bei Drummond'schem Kalklicht I, 212; — bei elektrischem Licht I, 212.
- Mikrophotographischer Apparat, einfacher I, 171; — complicirter I, 175; — zur Darstellung entwicklungsgeschichtlicher Präparate von Benecke und Kupffer I, 185.
- Mikrophotographischer Apparat von Stein I, 177; — von Seibert I, 179; — von Grimm I, 180; — von Zeiss I, 181; — von Nachet I, 195.
- Mikrophotographische Einrichtung von Woodward I, 190; — von Wolmsley I, 195.
- Mikrophotographische Messungen I, 296.
- Mikrophotographisches Laboratorium von Benecke I, 251.
- Mikrophotographisches Stativ von Hauer I, 174; — von Seibert I, 175; — von Reichardt und Stürenburg I, 175.
- Mikrophotographische Technik I, 208.
- Mikrophotographische Wippe von v. Babo I, 199; — von Benecke I, 199; — von Fritsch I, 201.
- Mikroskopbeleuchtung, elektrische I, 214.
- Mikroskop, das, und die mikrophotographische Technik I, 153.
- Mikroskope, Beleuchtungslinsen für I, 218.
- Mikroskope, Bestimmung der Vergrößerungswerthe derselben I, 299.

- Mikroskope, stereoskopische I, 196.  
 Mikroskop, grosses, photographisches von Benecke I, 176.  
 Mikroskopie, erste Anwendung der Glühlichtlampen zur I, 465.  
 Mikroskopische Arbeiten, Glühlicht zu denselben I, 150.  
 Mikroskopische Bilder, Einstellen derselben I, 228.  
 Mikroskopische Forschung, Werth photographischer Darstellungen für dieselbe I, 162.  
 Mikroskopische Gegenstände, Projektion derselben II, 299.  
 Mikroskopische Linsenkombinationen, Brechungsverhältnisse derselben I, 164.  
 Mikroskopische Photographien, von Nacet I, 314; — von Dagron I, 314.  
 Mikroskopische Präparate, Photographie derselben I, 153; — Herrichtung derselben zur Mikrophotographie I, 302.  
 Mikroskopische Projektionen, Objekte für II, 311.  
 Mikroskopisches Sehen, Theorie desselben I, 165.  
 Mikroskopische Untersuchung lebender Wasserthiere II, 312.  
 Mikroskopische Verkleinerung durch die Photographie I, 313.  
 Mikroskopisch-photographischer Apparat von Dagron I, 315.  
 Mikroskop mit elektrischer Beleuchtung und elektrisch heizbarem Objektisch I, 216.  
 Mikroskop mit Wippe I, 200.  
 Mikroskop, umgekehrtes, von Nacet I, 169.  
 Mikroskop, zusammengesetztes I, 162; — einfaches I, 164; — mechanischer Theil I, 162; — optischer Theil I, 163.  
 Mikrospektroskopischer Apparat für mikrophotographische Zwecke I, 204.  
 Mikrospektroskopischer Polarisationsapparat von Dippel, Abbé, Zeiss I, 206.  
 Mikrospektroskop von Browning I, 205.  
 Mikrotom von Körting, Zeiss I, 310.  
 Mikulicz, dessen endoskopische Apparate I, 420.  
 Militärphotographie II, 218; — in England II, 217; — in den Vereinigten Staaten von Nordamerika II, 224; — in Frankreich II, 224; — in Oesterreich II, 224; — in Russland II, 224; — in Holland II, 225; — in Belgien II, 225; — in Bayern II, 225; im Kriege 1870/71 II, 225.  
 Milzbrandbakterien I, Taf. V.  
 Minimale Zeiteinheiten, Begriff derselben II, 173; — photoelektrische Messung derselben II, 173.  
 Mipple, M., Kew.-Observatorium II, 140.  
 Mischfarben II, 423.  
 Moderatorlampe II, 234.  
 Moderne Aufnahmeapparate II, 346.  
 Möller, Mikroskopische Präparate I, 312.  
 Möve, fliegende Momentphotographie I, 378.  
 Mohr, Venusexpedition 1767 II, 82.  
 Moigno, Buch über Projektionskunst II, 338.  
 Moitessier, dessen mikrophotographische Arbeiten I, 189.  
 Molteni, Projektionskunst II, 243. 338.  
 Momentapparate II, 362.  
 Momentaufnahmen, Expositionszeit bei I, 468. II, 382.  
 Momentbilder von Muybridge I, 369; — von Lugarden I, 370; — von Anschütz I, 370; — von Barnard I, 370; — von Anderson I, 370; — von Marey I, 370.  
 Momentograph von v. Schlicht II, 365.  
 Momentverschlüsse, Schematische Darstellung der, I, 42.  
 Momentverschluss I, 454; — für Stereoskopkamera I, 41; — mit Fallbrett I, 42; — elektromagnetischer I, 43. 257; — am Teleskop II, 16; — von Meinek II, 20; — zu Secchi's photographischem Teleskop II, 23; für astronomische Messungen II, 99; — pneumatischer II, 359; — mit Feder II, 361; — von Thury & Amey II, 362.  
 Monckhoven, von, Untersuchungen betreffend Spektralanalyse I, 76; — Apparat zur Photographie des Sonnenspektrums I, 77; — Untersuchungen betreffend Wirkung der Spektralfarben auf Silbersalze I, 78.  
 Mond II, 49.  
 Mondbilder, stereoskopische von Rutherford II, 58.  
 Mondkarte von Mädler und Bär II, 50. 63; — von J. Schmidt II, 62.  
 Mond, Libration desselben II, 56; — Lichtvertheilung auf demselben II, 61.  
 Mondoberfläche, Schema der, II, 50; — Gestalt und Form der II, 60.  
 Mondphase, photographische II, Taf. I, Fig. 5 und 6.  
 Mondphotographien von Rutherford II, 50, Taf. I, Fig. 5 und 6; — von Bond II, 50; — von Whipple II, 50; — von Black II, 50; — von Warren de la Rue II, 50; — von Phillips II, 50; — von Secchi II, 50; — von

- Fry II, 50; — von Huggins II, 50; — von Weinek II, 54; — von Ellery II, 62; — von Draper II, 63; — von Neyt II, 63; — von Schröder II, 64.
- Mondphotographien, Schwierigkeiten derselben II, 52; — wissenschaftlicher Werth derselben II, 55.
- Mondsichel, ein Stück der II, 61.
- Monochromatisches Licht, Prismen für, von Hartnack I, 226.
- Morten, astronomische Photographie II, 42.
- Moser, Thaubilder I, 99.
- Mouchez, Astronom II, 70.
- Moule, pyrotechnisches Licht für photographische Zwecke I, 117.
- Müller, elektrische Glühlampen I, 149. 213.
- Multiplikator II, 344; — mit 4 Objektiven I, 447.
- Muskeltrichinen (Mikrophotographie) I, 292.
- Muskelzuckungen, Photographie von I, 358.
- Muybridge, Momentbilder I, 369.
- N**achdunkelungsprozess I, 247.
- Nachet, dessen Mikrophotographien I, 154. 314; — umgekehrtes Mikroskop I, 169; — mikrophotographischer Apparat für opake Gegenstände I, 195; — stereoskopisches Mikroskop I, 196;
- Nadar, Ballonphotographie II, 226.
- Nasenhöhle, Beleuchtung derselben I, 429.
- Nasmyth (Sonnenflecken) II, 30; — Ringgebirge Tycho II, 59.
- Nasmyth und Carpenter, Atlas der Mondgeographie II, 64.
- Natrium, dessen Spektrum Taf. I, Fig. 4.
- Natriumlinien, Umkehrung der I, 58; — Apparat dafür I, 59; — Darstellung der I, 59; — objektive Darstellung der II, 297.
- Natron, chromsaurer und doppelchromsaurer I, 281; — doppelkohlen-saurer für Goldbad I, 278; — unterschwefligsaurer zur Fixirung I, 247. 268. 278.
- Natur des Lichtes, Ansichten über die I, 22.
- Navicula lyra (Mikrophotographie) I, Taf. III.
- Nebelbilder, Darstellung derselben II, 259.
- Nebel, Entdeckung eines solchen durch Photographie II, 191.
- Nebelflecke, Photographie derselben II, 68.
- Nebenapparate für Projektionen II, 268.
- Neck, J. de, photographischer Hut II, 366.
- Negativbilder, erste I, 16.
- Negativdruck II, 406.
- Negative, Schwärzen derselben I, 269; — Vergrößerung I, 271; — Abschwächung II, 387; Verstärken II, 388; — Lackiren II, 388; — Abziehen von der Glasplatte II, 389.
- Negativer Pol an Influenzmaschinen, photographische Wirkung desselben II, 155.
- Negativer Pol, dessen Spektrum I, Taf. I, Fig. 14.
- Negativpapier, Herstellung desselben II, 353.
- Negativplatte, Sensibilisirung derselben I, 245.
- Negativprozess in der Kamera I, 98; — Theorie desselben I, 99; — Utensilien für I, 239.
- Negativumkehrungsapparat von Talbot II, 406.
- Negativverfahren von Le Gray und Archer I, 18.
- Nègre, dessen heliographische Arbeiten II, 408.
- Nervenleitung, experimenteller Nachweis der Geschwindigkeit derselben II, 174.
- Netzhauteindrücke, Permanenz der II, 296.
- Netzhaut, Photographie derselben, I, 397.
- Neumeyer, Photographie in den Meeres-tiefen II, 141.
- Newcomb, Venusexpedition II, 93.
- Newton, dessen Meinung über die Natur des Lichtes I, 25; — dessen Verdienste betr. Spektralanalyse I, 55; — Interferenz des Lichts II, 186.
- Newton'sche Ringe II, 186.
- Newton's Farbenspektrum I, 56.
- Neyt, Mondphotographie II, 63.
- Nicod, dessen photometrische Beobachtungen I, 90.
- Nicol'sches Prisma II, 187. 291.
- Nièpce, J., I, 8. 11. 12.
- Nièpce de St. Victor, I, 18. 20; — dessen Versuche über Lichtwirkungen I, 99; — dessen Albuminverfahren I, 285. II, 340; — Farbenphotographie II, 419.
- Nièpceotypie II, 313.
- Nitze, dessen endoskopische Apparate I, 416; — elektrisch montirter Kehlkopfspiegel I, 440.
- Nitze-Leiter, deren Endoskop I, 421; — Kystoskop I, 421; — Rektoskop I, 422; Gastroskop I, 423; — elektrisch montirter Kehlkopfspiegel I, 441.
- Robert'sche Probetäfelchen I, 301.
- Nörrenberg'scher Spiegel-Prismenapparat II, 187.

- Nonius II, 6.  
Nordlicht, Photographie desselben II, 192.
- O**bernetter I, 20. 21; II, 214; — dessen photographische Druckmethoden II, 401. 405; — Farbenlichtdruck II, 426.
- Objekte, Grössenberechnung derselben I, 299.
- Objekte, gute Beleuchtung derselb. I, 180.
- Objekte für Mikrophotographien I, 159; — für mikroskopische Projektionen II, 311.
- Objektive, photographische I, 36; — einfache I, 37; — Doppel- I, 37; — zu Projektionszwecken II, 233; — zur Photogrammetrie II, 207; — von C. A. Steinheil Söhne II, 367; — von Voigtländer II, 367; — von Busch II, 367.
- Objektive Darstellung der Natriumlinie I, 59. II, 297.
- Observatorium der Venusexpedition auf den Aucklandinseln II, 84; — auf der Kergueleninsel II, 88.
- Ohrenspiegel von Lucae I, 399; — von Brunton I, 400.
- Ohrentrichter I, 399.
- Okular mit Momentanverschluss II, 13.
- Okular, photographisches, von Browning II, 11.
- Olivinlicht von Harnecker I, 115; II, 241.
- Opakapparat, kleiner, von J. Ganz II, 267.
- Opake körperliche Gegenstände, Projektionsapparat für II, 264.
- Operationen, photographische I, 252.
- Ophthalmoskop, photographisches I, 390.
- Oppolzer, Astronomische Photographie II, 37.
- Optik der zusammengesetzten Mikroskope I, 165.
- Optik, Projektionen aus dem Gebiete der II, 288.
- Optische Darstellung der Töne II, 161, 286.
- Optische Projektionskunst, Allgemeines II, 229.
- Optischer Anschauungsunterricht, Werth desselben II, 229.
- Optischer Focus II, 370.
- Optischer Theil des Mikroskops I, 163.
- Optische Täuschung mit parallelen Linien II, 295.
- Orion-Nebel, Photographie desselben von Draper II, 68; — von A. Common II, 69; — Zeichnung von Bond II, 68; — Beobachtung desselben von Ross und Lassel II, 69.
- Orthochromatische Platten II, 391.
- Orthoskop I, 37; — von Voigtländer II, 369.
- Ortszeit, photographische Bestimmung der II, 93. 103.
- Osborne's photographische Druckmethode II, 401.
- Otoskop, photographisches I, 401.
- Ozanam, photographische Darstellung des Herzschlages I, 326.
- P**accinotti, dessen Induktor für Dynamo-Maschinen I, 134.
- Paccinoti'scher Ring I, 135.
- Panmure, Militärphotographie II, 219.
- Pannotypien II, 345.
- Pantoskop, zur Photogrammetrie II, 206.
- Pantoskop von Busch II, 369.
- Papierabdrücke, Korrektion der Verzerrung derselben II, 218.
- Papier-Negativ-Verfahren II, 341.
- Papierrolle zur Rollkassette II, 353.
- Parabelform, Ausfluss des Wassers in II, 278.
- Parabolischer Projektionsspiegel II, 327.
- Parallele Linien, optische Täuschung mit denselben II, 295.
- Parleur mikrophonique I, 329.
- Paschen, Photographie der Sterne II, 66; — Kollodiumhautuntersuchungen II, 71.
- Parr, Verbesserung des Negativprozesses II, 340.
- Pauli, Negativpapier II, 356.
- Pechüle, Venusexpedition 1874 II, 83.
- Pediculus capitis I, Taf. VI.
- Perkussionsschall, Lichtbilder desselben I, 384.
- Permanenz der Netzhautindrücke II, 296.
- Perspektive, Regeln derselben von A. Dürer II, 197.
- Perspektivische Aufnahme von Landschaften II, 194.
- Perspektivische Zeichnungen, Eigenthümlichkeiten derselben II, 193.
- Perspektrograph von Ritter II, 216.
- Petroleumlampen I, 101; II 234.
- Petroleumlicht für Mikrophotographien I, 210.
- Petzval I, 35.
- Pferdekrätzmilbe (Mikrophotographie) I, Taf. VI.
- Pflanzenwuchs, Wirkung der Spektralfarben auf denselben I, 80.
- Phantasmagorien, Projektionsapparat für II, 263.
- Phillips, Photographische Darstellung der Himmelskörper II, 26. 50.
- Phosphorescirende Stoffe, Lichtausstrahlung derselben I, 75.
- Photochromotypien II, 426.
- Photoelektrische Messungen minimaler Zeiteinheiten II, 173.  
— Zeitmessung II, 179.
- Photoelektrograph II, 147.

- Photo-Endoskop I, 403. 414.  
 Photo-Galvanographie II, 408.  
 Photogenlampen I, 101.  
 Photogrammetrie II, 193; — erste praktische Verwendung derselben II, 198; — Objektive zur II, 207; — in Preussen II, 206; in Italien II, 213; — im Kriege 1870/71 II, 213.  
 Photogrammetrische Arbeiten, von Laussedat II, 198; — von Chevalier II, 198; — von Meydenbauer II, 202.  
 Photogrammetrische Aufnahme eines Festungsterrains II, 203.  
 Photogrammetrische Darstellung eines Thurmes II, 210.  
 Photographie, erste Anfänge der I, 8.  
 Photographie der Akkorde II, 167.  
 — der Beugungserscheinungen des Lichtes II, 186.  
 — des Blitzes II, 148. 157.  
 — des elektrischen Funkens II, 148. 152.  
 — der Fixsterne II, 65.  
 — der Flintenkugeln II, 222.  
 — der Interferenz des Lichtes II, 186.  
 — der Kanonenkugeln II, 220.  
 — des Kehlkopfs I, 446, 471.  
 — der Kometen II, 65. 68.  
 — des menschlichen Pulses I, 330.  
 — der menschlichen Temperatur I, 359.  
 — des Mondes II, 49.  
 — von Muskelzuckungen I, 358.  
 — der Nebelflecke II, 68.  
 — der Netzhaut I, 397.  
 — des Nordlichts II, 192.  
 — des Orionnebels II, 68.  
 — der Planeten II, 65.  
 — der Polarisationserscheinungen des Lichtes II, 186.  
 — der Sonne II, 28.  
 — des Sonnenspektrums I, 74; — von Rutherford I, 85; — von Vogel I, 86; — von Lohse I, 86; — von Mascart I, 86; — von Cornu I, 86; — von Draper I, 86; — von Lockyer I, 87; — von Capron I, 87.  
 — der Sterne II, 65; — von Warren de la Rue II, 66; — von Paschen II, 66; — von Bond II, 66; — von Rutherford II, 66; — von Pickering II, 66; — von Schulz-Selack II, 67.  
 — der Sternschnuppen II, 190.  
 — der Töne II, 159.  
 — eines Dreiklangs II, 166.  
 — fallender Körper II, 185.  
 Photographie in der ärztlichen Diagnostik I, 323. 381.  
 — — — Anatomie I, 323.  
 — — — Anthropologie I, 323. 456.  
 — — — Chirurgie I, 381.  
 Photographie in der Medizin I, 381.  
 — — den Meerestiefen II, 141.  
 — — der Physiologie I, 326.  
 — — natürlichen Farben I, 383.  
 — im Hospital I, 383.  
 — manometrischer Flammen II, 171.  
 — mikroskopischer Präparate I, 153.  
 Photographien, stereoskopisch-mikroskopische I, 197.  
 Photographie schwingender Saiten II, 166.  
 — und ärztliche Untersuchungsmethoden I, 381.  
 — — Astronomie II, 1.  
 — — Meteorologio II, 109.  
 — — Militärwissenschaften II, 218.  
 — — physikalische Forschung II, 146.  
 — — Physiognomik I, 464.  
 — — Zoologie I, 462.  
 —, Utensilien und Chemikalien für I, 239.  
 Photographiren von Bakterien I, 180.  
 Photographirte Depeschen I, 318.  
 — Metallspektren I, 89.  
 — Tonschwingungen II, 163.  
 Photographisch-astronomische Kasette II, 98.  
 — — Messungen II, 71.  
 — — Resultate II, 26.  
 Photographische Aufnahme des Bildes I, 256.  
 — Bestimmung der geographischen Länge und Ortszeit II, 93.  
 — Buntdruckverfahren II, 426.  
 — Camera I, 38. II.  
 — Darstellungen, Werth derselben für die mikroskopische Forschung I, 162.  
 — Flinte von Marey I, 377. II, 363.  
 — Kasette, einfache I, 44; — Doppel-I, 45.  
 Photographisch-elektrische Pulsübertragung I, 350.  
 Photographische Objektive I, 36.  
 — Operationen I, 252.  
 — Optik I, 22.  
 — Pistole von Skaife II, 363.  
 — Prozesse, Theorie derselben I, 96.  
 Photographischer Flutenmesser II, 143.  
 — Hut von J. de Neck II, 366.  
 — Kehlkopfspiegel nach Stein I, 453.  
 — Messtisch von Chevallier II, 198.  
 — Polarisationsapparat II, 187.  
 — Pressendruck II, 399.  
 — Pulsmanometer I, 341.  
 — Revolver von Enjalbert II, 363.  
 — Spektralapparat von Lockyer I, 88.  
 — Theodolit von Meydenbauer II, 204.  
 Photographisches Atelier, fliegendes, des preussischen Generalstabes 1870/71 II, 215.  
 — Elektrometer II, 146.  
 — Fernrohr von Secchi II, 20.

- Photographische Silbermoleküle I, 99.  
 Photographisches Mikroskop von Benecke I, 176; — von Stein I, 177; — von Zeiss I, 181.  
 — Okular von Browning II, 11.  
 — Ophthalmoskop I, 390.  
 — Reisezelt II, 378.  
 — Sonnenbild nach Selwyn II, 32.  
 — Sonnenspektrum mit Fraunhofer'schen Linien II, Taf. I, Fig. 4.  
 — Teleskop von Browning II, 10; — von C. A. Steinheil Söhne II, 97; — zu Greenwich II, 14; — zu Bothkamp II, 16.  
 Photographisches Uhrwerk am Wilnaer Fernrohre II, 12.  
 — Verfahren und die mikrographische Aufnahme I, 238.  
 Photographische Sternbeobachtungen, Vortheile derselben II, 1.  
 Photographische Technik für wissenschaftliche Zwecke II, 339.  
 Photoheliographisches Mikroskop von Bertsch I, 189.  
 Photokymographium mit elektrischem Licht I, 355; — in Thätigkeit I, 357; — Kurven desselben I, 356. 358.  
 Photolaryngoskopie, Gesamtinstrumentarien für I, 455.  
 Photolaryngoskopische Methode von Czermak I, 447; — von Stein I, 449. 453; — von French I, 451; — von Brown und Behnke I, 452.  
 Photolithographie II, 399.  
 Photometer von Rumford I, 90; — von Bunsen I, 91; mit präparirtem photographischen Papier I, 92.  
 Photometrie I, 89.  
 Photomikrometrie, Vortheile derselben I, 296.  
 Photomikroskop von Meyer I, 172; — von Gerlach I, 172; — von Stein I, 173; — von Highley I, 190; — von Maddox I, 190; — von Woodward I, 192.  
 Photo-Ophthalmoskop I, 395.  
 Photo-Otoskop I, 401.  
 Photo-Phonograph II, 170.  
 Photophor von Trouvé-Helot I, 443.  
 Photo-Psychograph II, 111.  
 Photoskulptur II, 413.  
 Photosphäre II, 29.  
 Photosphygmische Pulskurven I, 337.  
 Photosphygmograph I, 335; — ohne Hebelvorrichtung I, 341.  
 Photothermograph, Beleuchtungseinrichtung an demselben I, 364.  
 Photothermographium I, 365.  
 Phototypen II, 403.  
 Photoxylographien I, 293; II, 413.  
 Photozinkotypen I, 291.  
 Physikalische Experimente II, 275. 299. — Forschung, Photographie und II, 146.  
 Physiognomisch-photographische Studien I, 464.  
 Physiologische Photographie I, 326.  
 Physiologische Vorgänge, Projektion derselben II, 313.  
 Pickering, Photographie der Sterne II, 66.  
 Pierson I, 10.  
 Pietsch, Photogrammetrie II, 217.  
 Pigmentdruckmethode von Johnson und Swan I, 283.  
 Pigmentdruckprozesse I, 281.  
 Pigmentpapier I, 282.  
 Pinakoskop von Ganz II, 239; — Lampe dazu II, 235. 240.  
 Pingré, Venusexpedition 1769 II, 82.  
 Pipette für Projektionstrog II, 272.  
 Pistole, photographische, von Skaife II, 363.  
 Pizzighelli, II, 74.  
 Placet, heliographische Arbeiten II, 408.  
 Planeten, Photographie der II, 65; — von Warren de la Rue II, 67.  
 Planspiegel für Mikroskope I, 218.  
 Planté, Akkumulator I, 416.  
 Platindrahtglühlicht I, 149.  
 Platinotypen II, 394.  
 Plato I, 22.  
 Platten, Aufbewahrungskasten für I, 239.  
 Plattenfehler II, 390.  
 Plattenförmiges Knallgasgebläse II, 250.  
 Plattenheber von Braun II, 386.  
 Plattenwechsel im Freien I, 265.  
 Plejaden, Photographie derselben II, 67.  
 Pleurosigma angulatum (Mikrophotographie) I, 274; I, Taf. IV. V.  
 — attenuatum (Mikrophotographie) I, Taf. IV.  
 — formosum (Mikrophotographie) I, Taf. V.  
 Plössl, Mikrophotographie I, 154.  
 Plössl & Co., Projektionsmikroskop II, 305.  
 Pneumatischer Halter I, 253.  
 — Momentverschluss II, 359.  
 Pneumatische und elektrische Uebertragung, Doppeltransmission für I, 349.  
 Poggendorff'sche Kompensationsmethode II, 374; — Lösung für Tauchbatterien I, 126.  
 Pohl, Mikrophotographie I, 154.  
 Poitevin I, 20; — photographische Druckmethode II, 401; — Farbenphotographie II, 419.

- Polarisationsapparat I, 204; II, 187;  
— von Des Cloiseaux II, 188.
- Polarisationserscheinungen des Lichtes,  
Photographie derselben II, 186.
- Polarisations-Projektionsapparat II, 291.
- Polyskop von Trouvé I, 433.
- Porta I, 24. 39. 47.
- Porzellanschalen I, 239.
- Positive Bilder auf Glas I, 285; — auf  
Gelatine-Trockenplatten I, 287.
- Positive Kopien mittels Vergrößerungs-  
apparat II, 396.
- Positiver Pol an Influenzmaschinen, photo-  
graphische Wirkung desselben II,  
155.
- —, dessen Spektrum I, Taf. I, Fig. 13.
- Positivprozess I, 242; II, 392.
- Pottasche zum Entwickeln II, 387.
- Präparate, mikroskopische, Herriichtung  
derselben zum Photographiren I,  
302; Konservierung derselben I, 313.
- Präparation der Chemikalien und Lö-  
sungen I, 243.
- des Wachspapiers II, 341.
- Praesepe, Photographie des Sterns II, 67.
- Prager, Lichtdrucke I, 292.
- Pressendruck, photographischer II, 399.
- Pretsch, Erfinder der Heliographie  
II, 408.
- Prinzip der Linsen I, 33.
- — stereoskopischen Apparate I, 49.
- — Differentiallampe I, 145.
- des Dochtkohlenlühlchts I, 148.
- Prisma I, 30.
- Prismen, achromatische I, 34.
- Prismen-Combination von Braun I, 68.
- Prismen für monochromatisches Licht  
von Hartnaek I, 226.
- Prismenstereoskop I, 49.
- Prismensystem, geradsichtiges I, 68.
- Prismenvorrichtung zur Projektion hori-  
zontal liegender Gegenstände II, 309.
- Pristley, Versuche über den Einfluss  
des Lichtes auf die Pflanzen I, 52.
- Projektion physikalischer und chemischer  
Experimente II, 275—299.
- des Elektroskops II, 276.
- der Gesetze der Mechanik II, 276.
- — — Hydrostatik II, 277.
- aus dem Gebiete der Wärmelehre II,  
280.
- — — — Elektrizitätslehre und  
des Magnetismus II, 282.
- magnetischer Erscheinungen II, 283.
- aus dem Gebiete der Akustik II, 286.
- von Tonschwingungen II, 288.
- aus dem Gebiete der Optik II, 288.
- des Sonnenspektrums II, 294.
- aus dem Gebiete der Spektralanalyse  
II, 296.
- Projektion chemischer Experimente II,  
298.
- mikroskopischer Gegenstände II, 299.
- anatomischer Präparate II, 313.
- zoologischer Präparate II, 313.
- physiologischer Vorgänge II, 313.
- des Blutkreislaufs II, 313.
- von Kurvenbildern II, 315.
- der Herzaktion II, 317.
- aus dem Gebiete der Astronomie II,  
320
- querliegender Gegenstände II, 272.
- Projektionen, elektrisches Bogenlicht zu  
denselben I, 150.
- Projektionsapparate, die üblichen II, 236;  
— mit Magnesiumlampe II, 257;  
— für spezielle Unterhaltungs-  
zwecke II, 258; — für Nebelbilder  
II, 258; — für Phantasmagorien  
II, 263; — für durchsichtige körper-  
liche Gegenstände II, 264; — für  
opake Gegenstände II, 264; — ver-  
tikaler II, 282.
- Projektionsapparate, Verwendung der-  
selben zu Unterrichtszwecken II, 275.
- Projektionsbilder, Anfertigung derselben  
II, 334.
- Projektionsbilder, Doppelschieber für II,  
269.
- , farbige Scheiben für II, 271.
- , mechanische Vorrichtung zum Vorbei-  
schieben der II, 269.
- Projektionsbild, megaskopisches II, 267.
- Projektionsbild magnetischer Kraftlinien  
II, 284.
- Projektionsfläche II, 275; — transpor-  
table aus Shirting II, 275.
- Projektionsgalvanometer II, 282.
- Projektionskaleidoskop II, 293.
- Projektionskamera für Geistererschei-  
nungen II, 332.
- Projektionskunst im Theaterwesen II,  
322.
- , optische, Allgemeines II, 229.
- Projektionskymographium II, 316.
- Projektionslampe, einfache II, 236.
- Projektionslaterne, primitive II, 230.
- Projektions-Mikroskop von Schröder I,  
188; II, 302; — von Plössl & Co.  
II, 306; — für schwache Ver-  
größerungen II, 300; — für mittel-  
starke Vergrößerungen II, 301; —  
für starke Vergrößerungen II, 302;  
— Strahlenbrechung im II, 300.
- Projektions-Spektatorien II, 321.
- Projektionsspiegel, parabolischer II, 327.
- Projektionsstroboskop II, 296.
- Projektionstrog II, 271; — Centrir-  
apparat für denselben II, 271.



- Projektionsvorrichtung für chemische Analyse II, 299.
- Protuberanzen der Sonne II, 34; — Höhe derselben II, 42.
- Pseudo-stereoskopisches Mikroskop I, 198.
- Psychrometer II, 111.
- Psychrophos von Michael I, 441.
- Pulshammer von Stein I, 338.
- Pulskurve, photographirte I, Taf. VII.
- Pulskurve von Marey I, 332; — photophysygmische I, 337. 339; — von Winternitz I, 342; — eines Herzkranken I, 352.
- Pulsmanometer I, 341.
- Puls, menschlicher, graphische Darstellung und Photographie desselben I, 330.
- Pulsspiegel von Czermak I, 333.
- Putzbrett I, 253.
- Pyrogallol zum Entwickeln II, 387.
- Pyrogallussäure zum Entwickeln I, 246.
- Pyrohydrogenlampe II, 252.
- Pyrotechnisches Licht für photographische Zwecke I, 117.
- Pythagoras I, 22.
- Q**uecksilberchlorid für Nachdunkelung (Verstärkung) I, 247. 268; II, 389.
- Quecksilberdämpfe I, 15.
- Quecksilber, Hebung von, durch elektrische Ströme II, 278.
- Quecksilberhervorrufung I, 15.
- Quecksilber, Meniskusbildung desselben in Röhren II, 277.
- Quecksilber-Thermometer II, 109.
- Querliegende Gegenstände, Projektion derselben II, 272.
- Quidde, Photogrammetrie II, 214.
- R**adiometer I, 28.
- Raja torpedo, Nervenendigungen im elektrischen Organ von, (Mikrophotographie) I, 295.
- Ratte, Querschnitt durch den Unterkiefer einer I, Taf. VI.
- Redard, dessen Thermo-Galvanometer I, 367.
- Reflektoren, elektrisch montirte I, 439; — für Bühnenzwecke II, 328.
- Reflektor für Gaslicht zu photographischen Aufnahmen I, 103.
- Reflektor, Spiegelung der Lichtstrahlen im II, 4; seitliche Stellung des Okulars am II, 4.
- Reflexionsteleskop II, 3.
- Refraktionsfernrohr II, 3.
- Refraktor, Stellung der Linsen im II, 3; — Brechung der Lichtstrahlen im II, 4.
- Regeln der Perspektive von A. Dürer II, 197.
- Regenbogen, Darstellung des, auf der Bühne II, 332.
- Regulirung des Lichtbogens I, 139.
- Reibnitz, von, Venus-Expedition 1874 II, 87.
- Reich, dessen Verdienste um die Spektralanalyse I, 69.
- Reichardt, dessen mikrophotographisches Stativ I, 175.
- Reimann, Venusexpedition 1874, II, 84.
- Reinigung der Glasplatten I, 252.
- Reisezelt, photographisches II, 378.
- Rektoskop, Nitze-Leiter'sches I, 422.
- Reliefdruck von Woodbury II, 402.
- Resultate der astronomischen Photographie II, 26.
- Retouchirlösung II, 393.
- Revolver, photographischer II, 363.
- Revolvervorrichtung für fünf Objektive I, 234; — an photographischen Fernrohren von Janssen, Christie, Dallmeyer II, 104.
- Reynier, dessen elektrische Lampe mit Dochtkohle I, 147.
- Rhinoskopie I, 425.
- Riche, Verwendung des Stickstoff-Schwefelkohlenstofflicht für photographische Zwecke I, 117.
- Richter, dessen Verdienste um die Spektralanalyse I, 69.
- Riedel, dessen erste stereoskopische Mikroskope I, 196.
- Ringler, Photographie abgeschossener Flintenkugeln II, 224.
- Ringer, heliographische Arbeiten II, 408.
- Ritter, Untersuchungen betr. Lichtempfindlichkeit der Silbersalze I, 75.
- Ritter, H., Prospektograph II, 216.
- Rives, Albuminpapier I, 276.
- Rodig, C., Mikroskopische Präparate I, 313.
- Römer, Olaf, Berechnung der Sonnenentfernung II, 76.
- Römmeler & Jonas, Lichtdruck I, 291; II, 405.
- Rollenmechanismus der Eastman-Kassette II, 352.
- Rollkassette von Warnerke II, 351; — von Eastman & Walker II, 351.
- Ronalds, F., photographische Aufzeichnungen des Barometerstandes II, 120; Apparat zur Registrirung der elektrischen Spannung in der Atmosphäre II, 146.
- Roscoe, photometrische Beobachtungen I, 90—95; — Apparat zur Messung der Lichtintensität I, 93; — Astronomische Photographie II, 46.

- Rosebrugh, Photographie des Augenhintergrundes I, 390; — Photo-Ophthalmoskop I, 395.
- Ross, Verbesserungen an stereoskopischen Mikroskopen I, 196; — Tripelkondensator II, 231.
- Rosse, Beobachtungen des Orionnebels II, 69.
- Rotationsapparat zum Zwecke elektrischer Beleuchtung I, 132.
- Rotationsspirale I, 132.
- Roth, K. de I, 8. 10.
- Rother Cylinder II, 379.
- Rousselon, heliographische Arbeiten II, 408.
- Rubidium, dessen Spektrum I, Taf. I, Fig. 7.
- Rückwärtsabschneiden, Methode des II, 210.
- Rüdinger, Atlas der Nerven-anatomie I, 325.
- Ruhmkorff'scher Induktionsapparat, zur Erzeugung von Glimmlicht I, 150. 152; — Photographie der Funken eines solchen II, 157.
- Rumford, Photometer I, 90.
- Russel I, 21; Trockenplatten I, 261.
- Rutherford, spektralanalytische Untersuchungen I, 76; — Photographie des Sonnenspektrums I, 84; — hervorragende astronomische Photographien II, 27; — Sonnenphotographien II, 29. II, Taf. I, Fig. 1; — Mondphotographien II, 50, Taf. I, Fig. 5. 6; — stereoskopische Mondbilder II, 58; — Photographie der Sterne II, 66; — Kollodiumhaut-Untersuchungen II, 71.
- Rziha, astronomische Photographie II, 37.
- Saite, schwingende II, 165.
- Salcher, Photographie abgeschossener Flintenkugeln II, 224.
- Salpetersäure für Silberlösung I, 245.
- Salpetersaures Silber, Bereitung desselben, I, 246.
- Satinirpresse I, 242.
- Saturn, dessen Photographie II, 65.
- Sauerstoff, dessen Spektrum I, Taf. I, Fig. 8.
- Sauerstoffalkoholkalklicht II, 235.
- Sauerstoff, comprimierter II, 253; — Compressions-Cylinder für I, 113; — Bereitung desselben I, 244.
- Sauerstoffgasbehälter I, 110.
- Sauerstoffgasbereitung im Grossen I, 112.
- Sauerstoffgasbrenner II, 250; — von Lönholdt I, 109; — von Tessié du Mothay I, 109.
- Sauerstoffgas, Darstellungsweise desselben I, 111; — Gasometer für I, 111.
- Sautter-Lemonnier, elektrischer Handregulator II, 305.
- Seamoni, Heliographie und Galvanoplastik II, 225. 408.
- Schablonen für die Bildformung II, 268.
- Schädel eines sechsjährigen Kindes I, Taf. VII; — eines Schimpanse I, Taf. VII.
- Schale für chemische Versuche II, 273.
- Schall, Geschwindigkeit desselben I, 27.
- Schaub, dessen Flutenmesser II, 143.
- Schaukelapparat für Entwicklungsschalen II, 385.
- Scheele, Untersuchungen über das Verhalten der Mineralien gegen Licht I, 10. 52. 75.
- Scheiben, farbige, für Projektionsbilder II, 271.
- Scheiner, I, 25.
- Schellen, Spektralanalyse I, 63.
- Schema der Sonnenoberfläche II, 31; — der Mondoberfläche II, 53.
- Schildkröte, Durchschnitt durch das Auge einer kleinen I, Taf. VI.
- Schimpanse, Schädel desselben I, Taf. VII.
- Schirm für Gaslicht von Law I, 103.
- Schleussner, dessen Trockenplatten I, 267; II, 151.
- Schlicht, v., dessen Momentograph II, 365.
- Schmidt, J., Astronom II, 28; — dessen Mondkarte II, 62.
- Schnauss, dessen Trockenplatten I, 261; — photographisches Lexikon, II, 148.
- Schober & Beckmann, Schnellpressen-Lichtdrucke II, 405.
- Schönbein, Erfinder der Schiessbaumwolle I, 243.
- Schröder, Projektions-Mikroskop I, 188; II, 302; — Mondphotographien II, 64.
- Schultz-Sellack, Untersuchungen betreffend Spektralanalyse I, 76; — Photographie der Sterne II, 67.
- Schulze, Dr. J. H., I, 8.
- Schur, Venus-Expedition 1874, II, 83.
- Schwärzen der Negative I, 269.
- Schwieger, Photogrammetrie II, 214.
- Seolik & David, Expositionsbemessung bei Momentaufnahmen I, 468.
- Secchi, dessen Verdienste um die Spektralanalyse der Himmelskörper I, 64; — photographisches Fernrohr II, 20; — Uhrwerk zu demselben II, 21; — Momentanverschluss II, 23; — photographische Darstellung der Himmelskörper II,

- 26; — Sonnenphotographien II, 35;  
— Mondphotographien II, 50.  
Secretan, Spiegelteleskop II, 8.  
Seebeck, Farbenlehren II, 418.  
Seeliger, Venus-Expeditionen 1874  
und 1882 II, 83. 93.  
Sehvermögen der Silberplatte I, 98.  
Sehpurpur, Entdeckung des I, 26.  
Sehstrahlen II, 193.  
Sehwinkel II, 193.  
Seibert, dessen Mikroskop für Mikro-  
photographie I, 165; — mikro-  
photographisches Stativ I, 175; —  
mikrophotographischer Apparat I,  
179; — Methode zur Herstellung von  
Mikrotypen I, 203; — Condensator  
für Mikroskope I, 224; — Korrek-  
tionsobjektiv I, 235.  
Seifenmembranen, optische Darstellung  
der Schwingungen derselben II, 287.  
Sell, E., Verwendung des Stickstoff-  
Schwefelkohlenstofflichts für photo-  
graphische Zwecke I, 116.  
Selvyn, Sonnenphotographie II, 32.  
Seneca I, 23.  
Sennelier I, 10; — Untersuchungen  
über die Einwirkung des Sonnen-  
lichtes auf die Pflanzen I, 52.  
Sennfelder, Erfinder des Steindrucks  
II, 400.  
Sensibilisierung der Negativplatte I, 245.  
Sensitometer von Warnerke II, 372; —  
von Edison II, 374.  
Serrin, Lichtregulator I, 137. 140.  
Schadbolt, Mikrophotographie I, 154;  
— Ballonphotographie II, 226.  
Sicherheitsventile in den Gasröhren I,  
110; — für Knallgasgebläse II, 248.  
Siemens, photometrische Arbeiten I,  
93; — Verbesserung der magnet-  
elektrischen Maschine I, 133; —  
Induktor I, 133; — Doppel-  
T-Maschine I, 133; — Entdeckung  
des dynamo-elektrischen Prinzips  
I, 134; — elektrische Glühlampen  
I, 149; — Gasbrenner II, 241.  
Siemens & Halske, Dynamomaschinen  
I, 135.  
Silberbad II, 393.  
Silberbadhaken I, 240.  
Silberbaum II, 284.  
Silberdrucke II, 392; — von Wedgwood  
& Davy I, 10.  
Silberer, Ballonphotographie II, 226.  
Silberlösung I, 245.  
Silbermoleküle I, 99.  
Silberoxyd zur Sensibilisierung der Platten  
I, 245; — zur Verstärkung I, 247;  
— zum Präparieren des Papiers I, 276.  
Silberplatten, jodirte I, 13.  
Silbersalze, Lichtempfindlichkeit der I, 8.  
Silberungsmethode des Papiers I, 276.  
Silberverbindungen, Verhalten derselben  
gegen Spektralfarben I, 79.  
Sirius, dessen Spektrum I, Taf. I, Fig. 3.  
Skaife, photographische Pistole II, 363.  
Skiptikon für Doppelbilder II, 258.  
Skiptikonlampe II, 234; — von Stöhrer  
II, 239.  
Skiptikon mit Knallgasgebläse II, 252;  
— mit Petroleumbeleuchtung I, 102;  
II, 237.  
Snell I, 25.  
Snellius I, 29.  
Solarisation I, 258; II, 390.  
Sommerbrodt, Sphygmograph I, 466.  
Sonne, Darstellung der, auf der Bühne  
II, 330.  
Sonne, Gestalt derselben II, 28; —  
Körper auf derselben I, 63; —  
Elemente in der Photosphäre der-  
selben I, 63.  
Sonne mit Sonnenflecken II, Taf. I, Fig. 1.  
Sonnenbild, photographisches, nach  
Selvyn II, 32.  
Sonnenbilder, mikrometrische Messungen  
aus denselben II, 105.  
Sonnenentfernung, Berechnung derselben,  
von Römer, II, 76; — von Fizeau  
II, 76; — von Foucault II, 77; —  
von Cornu II, 77; — von Michelsen  
II, 77.  
Sonnenentfernung von der Erde, Be-  
rechnungsmethode derselben bei  
Venusdurchgängen II, 78.  
Sonnenfackeln II, 30.  
Sonnenfinsternisse II, 33; — deren Photo-  
graphie im Allgemeinen II, 34; —  
vom Jahre 1860 II, 34; vom Jahre  
1851 II, 35; — vom Jahre 1868  
II, 36; — vom Jahre 1869 II, 36.  
42; II, Taf. I, Fig. 2; — vom Jahre  
1870 II, 36. 46; — vom Jahre 1871  
II, 36. 47. II, Tafel I, Fig. 3; —  
vom Jahre 1882 II, 36; — vom  
Jahre 1883 II, 36.  
Sonnenfinsterniss - Photogramme von  
Warren de la Rue II, 29. 34; —  
von Rutherford II, 29, Taf. I, Fig. 1;  
von Janssen II, 29; — von Selvyn  
II, 32; — von Berkowski II, 35;  
— von Secchi II, 36. — von Whipple  
II, 35. 46; — von Wallat II, 35;  
— von Brothers II, 35; — von  
Lockyer II, 35. 46; — von Vogel  
II, 36. 189; — von Tenant II, 41;  
— von Morton II, 42; — von Gould  
II, 43, Taf. I, Fig. 2; von Wilson  
II, 43; — von Davis II, 48; — von  
Dietrich II, 48, Taf. I, Fig. 3.

- Sonnenflecken mit drei Lichtbrücken II, 30.  
 Sonnenflecken, scheinbare Veränderung der Form derselben II, 32.  
 Sonnenlicht, Zerlegung desselben durch das Prisma I, 56; — Beobachtungen über die Intensität desselben I, 94.  
 Sonnenlicht für Mikrophotographie I, 208.  
 Sonnenmikroskop I, 10. II, 310; — von Bertsch I, 189; — Spiegelvorrichtung an einem solchen II, 311.  
 Sonnenoberfläche, Schema der II, 31.  
 Sonnenparallaxe, Winkelberechnung der II, 79.  
 Sonnenphotographie von Dr. Schröder, II, 64; — Manipulationen zur Aufnahme einer II, 18.  
 Sonnenspektrum I, Taf. I, Fig. 2; — die sichtbaren Theile desselben I, 55; — Helligkeit und Wärme im I, 72; — Photographie desselben I, 74. 77; — chemische Einflüsse desselben I, 75; — Monckhoven's Apparat zur Photographie desselben I, 77; — Photographie von Rutherford I, 85. I, Taf. II; — Zeichnung von Kirchhoff I, 85; — mit Fraunhofer'schen Linien II, Taf. I, Fig. 4; — Projektion desselben II, 294.  
 Sonnenstrahlen, chemisches Licht derselben in Tropengegenden I, 96.  
 Spektatorien für Projektionen II, 321.  
 Spektralanalyse I, 52. 55. II, 296; — der Himmelskörper I, 63; — der Photosphäre II, 30.  
 Spektralapparat, Anwendung desselben I, 65; — photographischer von Lockyer I, 87.  
 Spektralfarben, chemische Wirkungen der I, 74; — Wirkung derselben auf Silbersalze, nach Monckhoven I, 78; nach Draper I, 79; — Wirkungskurven derselben I, 82.  
 Spektraltafel I, 62, Taf. I.  
 Spektrograph von Vogel I, 83.  
 Spektropolarisator von Dippel I, 184.  
 Spektroskop I, 66; — Kirchhoff-Bunsensches I, 68; — von Young I, 85.  
 Spektroskopische Arbeiten, Glühlichtbeleuchtung zu denselben I, 150.  
 Spektrum, kontinuierliches I, Taf. I, Fig. 1; — der Sonne, des Sirius, des Natrium, des Strontium, des Caesium des Rubidium, des Sauerstoff, des Wasserstoff, des Stickstoff, des Kohlenstoff, des Jod, des positiven Pols, des negativen Pols I, Taf. I; — des Fuchsins I, 70; — des Blutes I, 70; — der Bessemerflamme I, 72.  
 Spektrum, Länge desselben bei verschiedenen Medien I, 67.  
 Spektrum, unsichtbares, ultravioletter Theil desselben I, 76.  
 Spenger, Th., galvanoplastische Arbeiten II, 408.  
 Sphygmograph, von Valentin I, 330; — von Marey I, 330; — von Dudgeon I, 466; — von Landois I, 466; — von Sommerbrodt I, 466.  
 Sphygmophon von Stein I, 327; — von Boudet de Paris I, 329.  
 Spiegelgalvanometer von Hartmann I, 363; — von Meyerstein I, 363.  
 Spiegelstereoskop von Wheatstone I, 47.  
 Spiegelteleskop von Secretan II, 8; — von Merz II, 9; — von Foucault II, 9.  
 Spiegelteleskop zur astronomischen Photographie II, 2.  
 Spiegelvorrichtung an Sonnenmikroskopen II, 311.  
 Spiller, Trockenplatten I, 261.  
 Stearn, elektrische Glühlämpchen für wissenschaftliche Zwecke I, 214; — elektrische Mikroskopbeleuchtung I, 466.  
 Stehküvette I, 240.  
 Stein, dessen Photomikroskop I, 173; — grosses photographisches Mikroskop I, 177; — Werk über Parasiten I, 292; — Injektionsapparat I, 308; — Sphygmophon I, 327; — photographische Einrichtung zu Marey's Sphygmograph I, 334; — Pulshammer I, 338; — Photothermographium I, 365; — Endoskop mit Gaseinrichtung I, 406; — photolaryngoskopische Methode I, 449; — photographischer Kehlkopfspiegel I, 453; — Kehlkopfphotographie I, Taf. VII; — Phototeleskop II, 97; — Photographie in den Meerestiefen II, 142; — Photographie elektrischer Funken II, 151; — Photographie der Töne II, 167; — Geschwindigkeitsmessung der Nervenleitung II, 175; — Kamera mit automatischem Hervorrufungsapparat II, 354.  
 Steinbach, Albuminpapier I, 276.  
 Steinheil I, 37; — Aplanat I, 187. 324. II, 367; — Tabelle für die Vergrößerung von Negativen I, 271; — Fernrohr II, 96; — Antiplanete I, 324. II, 368; — spiegelndes Umkehrungsprisma II, 405.  
 Stereoskop, mit Spiegeln von Wheatstone I, 48; — mit Prismen von Brewster I, 48; — mit Linsen von Helmholtz I, 49.  
 Stereoskop, Verwendung desselben für Unterrichtszwecke I, 46.

- Stereoskopisch-anatomische Abbildungen I, 325.
- Stereoskopische Apparate, Prinzip derselben I, 49.
- Stereoskopische Mikrophotogramme, Apparate zur Darstellung derselben I, 196.
- Stereoskopische Mikroskope I, 196.
- Stereoskopische Mikrotypen, Herstellung derselben durch Wippe I, 199 — durch halbe Blendung I, 198 — durch Verschiebung des Objekts I, 203.
- Stereoskopische Mondbilder von Rutherford II, 58.
- Stereoskopisch-mikroskopische Photographien I, 197.
- Stereoskop-Kamera mit 1 Objektiv I, 40; — mit 2 Objektiven I, 41; — mit Momentverschluss II, 348.
- Stereoskop-Kamera, Momentverschluss für I, 41.
- Stereoskop-Kassette I, 40.
- Stereoskop-Prismen I, 48.
- Sternbeobachtungen, Vortheile der photographischen II, 1.
- Sterne, Photographie derselben II, 65.
- Sternschnuppen, Photographie der II, 190.
- Sternwarten, Einrichtungen auf II, 7.
- Stickoxydbereitung von Claire-Deville I, 115.
- Stickoxyd-Schwefelkohlenstofflicht von Delachanal und Mermet I, 115.
- Stickstoff, dessen Spektrum I, Taf. I, Fig. 10.
- Stimmgabel, galvanisch schwingende I, 348. II, 159.
- Stimmgabelkurve I, 352.
- Stimmgabelschwingungen, Photographie derselben II, 161.
- Stirn, dessen Geheim-Kamera II, 364.
- Stöhrer, dessen Magnet-Induktionsapparat I, 130; — elektrischer Lichtregulator I, 144; — Skioptikon II, 239; — Projektion durchsichtiger Gegenstände II, 264; — Projektionsgalvanometer II, 282; — Projektions-Stroboskop II, 296; — Buch über Projektionskunst II, 338.
- Stöhrer & Sohn, Projektionsapparate II, 337.
- Stokes Untersuchungen, betr. Fluoreszenz I, 75; — betreffend Spektralanalyse I, 76.
- Stolze, Venusexpedition 1874, II, 83; — Photogrammetrie II, 193. 205.
- Stomatoskop von Bruck I, 420.
- Storch, Momentphotographie eines fliegenden I, 380. I, Taf. VIII.
- Strahlenbrechung durch Flüssigkeiten II, 289; — durch Glas II, 289.
- Stricker, Projektion II, 305.
- Stroboskop II, 296.
- Strontium, dessen Spektrum I, Taf. I, Fig. 5.
- Strumper & Co., Lichtdrucke II, 64.
- Studer, Venusexpedition 1874 II, 83.
- Stüremburg, Mikrophotographisches Stativ I, 175.
- Sturmkurve, magnetische II, 129.
- Substanzen der Himmelskörper, Nachweis derselben I, 63.
- Sutter, lithographische Presse II, 401.
- Sutton, Erfinder des Alkolén I, 245.
- Swan, elektrische Glühlampe I, 149.
- Swan, Pigmentdruckmethode I, 283.
- Swieten, v., Temperatur-Beobachtungen an menschlichen Körpern I, 339.
- Taenia saginata**, Eier von (Mikrophotographie) I, 291; — reife Glieder von I, 291.
- Taenia solium**, Reife Glieder von I, 291; — Theil vom Kopfe I, Taf. III.
- Talbot, Fox, Kalotypie I, 16. 20. II, 340; — dessen Verfahren, photographische Bilder auf Papier darzustellen I, 153.
- Talbot, R., Vergrößerungsapparat I, 272; — Projektionsapparate II, 337; photographische Druckmethode II, 401; — Farbe für Lichtdruck II, 405; — Negativumkehrungsapparat II, 406.
- Taschenspektroskop I, 67.
- Taubenblut (Mikrophotograph.) I, Taf. VII.
- Tauchbatterie, für Beleuchtungszwecke I, 124. 215. 437; — mit Glühlampe montirt I, 438.
- Tauchbatterie, Lösung für dieselbe I, 215.
- Taupenot I, 21; — dessen Trockenplatten I, 261.
- Telephonmembran II, 169.
- Teleskop II, 3; — photographisches, von Browning II, 10; — zu Greenwich II, 14; — zu Bothkamp II, 16; — von Secchi II, 21; — von C. A. Steinheil Söhne II, 97.
- Telestereoskop I, 50.
- Temperaturkurven II, 118.
- Temperatur, menschliche, Photographie derselben I, 359.
- Tenant, Sonnenfinsterniss-Photographie II, 41.
- Tessié du Mothai, dessen Sauerstoffgasbrenner I, 109.
- Thaubilder von Moser I, 99.
- Theaterwesen, Projektionskunst im II, 322.
- Theodolit, photographischer, von Meydenbauer II, 204.
- Theorie der Lichtwelle I, 26; — der photographischen Prozesse I, 96. 99.

- Theorie des mikroskopischen Sehens I, 165; — der photogrammetrischen Methode II, 201.
- Thermoelektrischer Strom, Wirkung desselben I, 360.
- Thermoelektrische Säulen I, 361.
- Thermogalvanometer von Redard I, 367.
- Thermograph II, 111; — Grundriss desselben II, 112; — Zeitskala desselben II, 114; — in Kew II, 116.
- Thermometer II, 280.
- Thierischer Organismus, photographische Darstellung der Fortbewegung desselben I, 368.
- Thorpe, dessen Messungen betreffend chemische Kraft des Lichtes I, 96.
- Thurm, photogrammetrische Darstellung eines solchen II, 210.
- Thury & Amey, deren Momentverschluss II, 362.
- Tiele, Expedition nach Aden II, 36.
- Tiphaine, G., I, 8.
- Tissandier, Ballonphotographie II, 226.
- Töne, Photographie der II, 159; — Aufschreiben derselben auf berusste Cylinder II, 160; — optische Darstellung derselben II, 161. 286; — Photographie gesungener II, 168.
- Töne schwingender Saiten II, 165.
- Ton-Lichtkurven II, 161.
- Tonschwingungen II, 159; — Dauer derselben II, 164; — der Membranen II, 192; — Projektion derselben II, 288.
- Tonschwingungskurven II, 162; — photographirte II, 163.
- Tönungsprozess I, 277.
- Totalreflexion des Lichtes durch Wasser II, 290.
- Transmissionsapparat zur Photographie des Pulses I, 344; — für Herzschlag und Athmung I, 346; — elektrischer I, 349.
- Transmissionstrommel von Boudet I, 347.
- Transparentbilder, Vorrichtung zur Anfertigung derselben II, 335.
- Transportwagen für komprimirtes Gas I, 114.
- Traube, dessen Temperaturmessungen am menschlichen Körper I, 360.
- Trichine mit Brut I, Taf. III.
- Trimmer für die Bildformung II, 268.
- Tripelkondensator II, 231.
- Tripelprojektionsapparat II, 261.
- Tripletsystem von Dallmayer I, 38.
- Trockengestell II, 389.
- Trockenplatten, Erfindung der I, 21; — Entwicklung I, 267; — Fixirung I, 268; — Verstärkung I, 268; — für astronomische Aufnahmen II, 107; — zu Projektionsbildern II, 335.
- Trockenplatten-Verfahren I, 260; — für astronomische Photographie II, 19.
- Trockenplatten-Wechselkasten I, 262.
- Tromholt, Photographie des Nordlichts II, 192.
- Tropfenbildung, Nachweis der II, 279.
- Trouvé, dessen Tauchbatterie I, 125; — Lösung für dieselbe I, 126; — elektrische Endoskopbeleuchtung I, 416. 419; — elektrischer Kehlkopfspiegel mit Wasserkühlung I, 432; — Photophor I, 443.
- Trychophyton tonsurans (Mikrophotographie I, 296.
- Tuberkelbacillen I, Taf. V.
- Türk, Kehlkopfspiegel I, 426.
- Tycho, Mondgebirge II, 59.
- Tyndall, Versuche betreffend Wahrnehmbarmachung der Strahlen unsichtbaren Lichtes I, 54; — dessen Buch über Schall I, 368; — optische Darstellung der Töne II, 160; — Projektionskunst II, 283; — Apparat zur Zerlegung des Lichtes II, 295.
- Uhrwerk, photographisches, am Wilnaer Fernrohre II, 12.
- Ultravioletter Theil des unsichtbaren Spektrums nach Stokes I, 76.
- Ultraviolette Strahlen, Wirkung derselben I, 76.
- Ultzmann, Apparat zur Photographie des Pulses I, 341.
- Umkehrung der Natriumlinien I, 58.
- Umkehrungsprisma II, 344; — spiegeldes II, 405.
- Umschalter für Bühnenzwecke II, 323.
- Undurchsichtige Objekte, Beleuchtung derselben I, 227.
- Universalobjektiv von Hermagis, Français, Derogy II, 369.
- Unsichtbares Spektrum, ultravioletter Theil desselben I, 76.
- Unterrichtszwecke, Verwendung des Projektionsapparates für II, 275.
- Unterschwefligsaures Natron I, 268. 278.
- Untersuchung der Natriumlinien, Apparat zur I, 59.
- Unveränderlicher Lichtdruck von Albert II, 403.
- Uranoxydkopien I, 280.
- Urethroskop von Nitze-Leiter I, 420.
- Utensilien für Photographie I, 239.
- Valentin, dessen Sphygmograph I, 330.
- Valentiner, Venus-Expedition 1874 II, 84.
- Venus, Bahn derselben um die Sonne II, 79.
- Venusdurchgang II, 74; — von 1874 II, 80. 91; — von 1882 II, 92.

- Venusexpeditionen II, 82 — 90; — vom Jahre 1761 II, 82; — vom Jahre 1769 II, 82; — vom Jahre 1874 II, 83. 192; — vom Jahre 1882 II, 90.
- Vergrößerung durch das einfache Mikroskop I, 164.
- Vergrößerungen im Allgemeinen II, 396.
- Vergrößerungsapparat von R. Talbot I, 272; — elektrischer II, 303.
- Vergrößerung, Steigerung derselben durch die Photographie I, 270.
- Vergrößerungswert eines Mikroskopes, Bestimmung desselben I, 299.
- Vergrößerungstabelle I, 257.
- Verkleinerungen II, 397.
- Verkleinerung, mikroskopische, durch die Photographie I, 313.
- Verschwindungspunkt II, 195.
- Verstärkung der Bilder I, 259. 268. II, 388.
- Verstärkungslösung I, 247.
- Vertikalschwingungen der Töne II, 287.
- Vertikalwinkel einer Bergkuppe, Bestimmung desselben II, 209.
- Verulam, B. v. I, 96.
- Vervielfältigungsmethode, durch Mikrophotographien I, 288; — durch photographischen Pressendruck II, 399.
- Vesuv, Darstellungsweise eines Ausbruchs des II, 270.
- Vibrationstheorie I, 123.
- Vierordt, dessen Hämatometer I, 330.
- Villème, Photoskulptur II, 414.
- Vincent s. Giffon.
- Vogel, C., Handbuch der Mikroskopie I, 313.
- Vogel, H. C., Einrichtungen am photographischen Teleskop II, 15; — Photographie des Sonnenspektrums I, 86.
- Vogel, H. W., dessen Untersuchungen betreffend chemische Einwirkung der Spektralfarben I, 81; — Spektrograph I, 83; — ortho-chromatische Platten II, 392; — Sonnenfinsterniss-Photographien II, 36. 189; — Kolloidumhaut-Untersuchungen II, 71; — Venus-Beobachtungen II, 93.
- Voigtländer I, 37; — dessen Objektive II, 367; — Orthoskop II, 369.
- Volkmar, Militärphotographie II, 224.
- Volt, elektromotorische Kraft I, 126.
- Vortheile der Photo-Mikrometrie I, 296.
- Vossius, Isaak I, 25.
- W**achspapier, Präparation desselben II, 341.
- Wachspapier-Trockenverfahren von Le Gray II, 340.
- Wärme im Sonnenspektrum I, 72.
- Wärmelehre, Projektion aus dem Gebiete der II, 280.
- Wärmeleitung II, 281.
- Wärmestrahlen I, 53.
- Wärme- und Elektrizitätsbeziehungen II, 286.
- Waldenburg, dessen Laryngoskop I, 427.
- Walker, dessen Rollkassette II, 351.
- Wallat, dessen Sonnenphotographien II, 35.
- Walmsley, dessen mikrophotographisches Instrumentarium I, 194.
- Warnerke, dessen Rollkassette II, 351; — Sensitometer II, 372.
- Warren de la Rue, Förderer der astronomischen Photographien II, 26; — Sonnenphotographien II, 29. 34. 43; — Ansicht über Sonnenflecken II, 32; — Montphotographien II, 50; — Photographie der Sterne II, 65; — der Planeten II, 67; des donatischen Kometen II, 69.
- Waschgefäß mit Zinkauskleidung I, 241.
- Waschkasten II, 388.
- Wasserzirkulation durch Wärme II, 280.
- Wasserkurve zwischen Glasplatten II, 277.
- Wasser, Meniskusbildung desselben in Röhren II, 277; — Hochstehen desselben in Kapillaren II, 278; — Ausfluss desselben in Parabelform II, 278; — Hebung desselben durch Luftzug II, 280.
- Wasserstoff-Bereitung II, 242. 243.
- Wasserstoff-Chlor-Verbindung, Verhalten derselben gegen Spektralfarben I, 80.
- Wasserstoff, dessen Spectrum I, Taf. I, Fig. 9.
- Wasserthiere, mikroskopische Untersuchung lebender II, 312.
- Weber, Gebr., Darstellung der Bewegungen des Menschen beim Gehen I, 376.
- Wechselapparat mit Stoffbeuteln II, 349.
- Wechselkasten für Trockenplatten I, 262.
- Wechselkasten-Kassette I, 264.
- Wedgewood I, 8. 10. 11.
- Weihnachtsfeier der deutschen Venus-Expedition auf den Aueklandinseln II, 85.
- Weinek, dessen Momentverschluss II, 20; — Werk über die Photographie in der messenden Astronomie II, 21. 70; — Mondphotographien II, 54; — Untersuchungen betreffend Kolloidumhaut - Zusammenziehung II, 73; — Venusexpeditionen 1874 und 1882 II, 83. 87. 93; — Uebersichtskarte des Venus-Durchgangs

- 1882 II, 92; — Photographie der Sternschnuppen II, 190; — astronomische Projektionen II, 320.
- Weishaupt, dessen Handbuch über Steindruck II, 400.
- Weiss, astronomische Photographie II, 37.
- Welsh, Kew-Observatorium II, 140.
- Wenham, Mikrophotographien I, 154.
- Werdermann, dessen elektrische Lampe mit Dochkohle I, 147.
- Werner, heliographische Arbeiten II, 408.
- Weselsky, Mikrophotographien I, 154.
- Wheatstone'sches Spiegelstereoskop I, 47.
- Whipplö, dessen erste photographische Aufnahmen von Himmelskörpern II, 26; — Sonnenphotographien II, 35. 46; — Mondphotographien II, 50.
- Wigand, mikroskopische Photogramme II, 312. 320. 337.
- Wilde, F., I, 21; — dessen Trockenplatten I, 261; — Projektionsbilder II, 336; — Chlorsilberplatten II, 346.
- Willmann, Buch über Muybridge's Leistungen I, 369.
- Wilnaer Fernrohr II, 12; — photographische Einrichtung an demselben II, 13.
- Wilson, Sonnenflecken II, 30; — Sonnenfinsterniss-Photographie II, 43.
- Winkelberechnung der Sonnenparallaxe II, 79.
- Winternitz, dessen Apparat zur Photographie des Pulses I, 341.
- Wippe, mikrophotographische, von v. Babo I, 199; — von Benecke I, 199.
- Wirkungskurven der Spektralfarben I, 82.
- Wissenschaftlich-photographische Technik II, 339.
- Wittstein, Venus-Expedition 1874, II, 83.
- Wolfram, Venus-Expedition 1874, II, 83.
- Wolkenprojektionen auf der Bühne II, 331.
- Wollaston's Beobachtung betreffend Unterbrechung des Spektrums I, 57; — Untersuchungen betreffend Lichtwirkung der Strahlen I, 75.
- Woodbury, Ballonphotographie II, 226; photographische Druckmethode II, 401; — Reliefdruck II, 402.
- Woodward, Mikrophotographien I, 154. 292; — mikrophotographische Einrichtungen I, 191; — photographisches Arbeitszimmer I, 193; — Amplifier I, 233; — Vergrößerungsmethode I, 271.
- Wothly, dessen Untersuchungen betr. Lichtempfindlichkeit der Eisensalze I, 100.
- Wunderkamera II, 265; — von J. Ganz II, 266; — Theorie der Beleuchtungsmethode bei der II, 266.
- Wunderlich, Temperaturmessungen am menschlichen Körper I, 360.
- X**ylographie auf photograph. Grundlage II, 413.
- Y**oung, dessen Spektroskop I, 86; — Photospektrographie I, 86. — Untersuchungen betreffend Interferenz des Lichtes II, 186.
- Z**ahnärzte, elektrische Lampe für I, 444.
- Zeichnungen, perspektivische, Eigenthümlichkeiten derselben II, 193.
- Zeiss, dessen Mikroskop für Mikrophotographie I, 165; — grosses Mikroskop I, 167; — grosser mikrophotographischer Apparat I, 181; — mikrospektroskopischer Polarisationsapparat I, 206; — Beleuchtungsapparat für Mikroskope I, 221; — Mikrotom I, 310.
- Zeitbestimmung bei Thermographen II, 115.
- Zeiteinheiten, minimale, Begriff derselben II, 173; — photoelektrische Messungen derselben II, 173.
- Zeitmessungen von Kurvenbildern I, 353.
- Zeitmessung, photoelektrische II, 179.
- Zeitskala des Thermographen II, 114.
- Zenker, Dr., Farbenlehre II, 421; — Expedition nach Aden II, 36.
- Zerlegung des Lichts durch das Prisma I, 32. 56; — Apparat dazu II, 295.
- Zimmerlaboratorium von Stein I, 249.
- Zinkeylinder, Amalgamirung der I, 120. 438.
- Zinkographie II, 399.
- Zinkplatten I, 125. 438.
- Zöllner, Spektralanalyse der Himmelskörper I, 64; — photometrische Beobachtungen I, 90.
- Zoogloeahaufen I, Taf. V, Fig. 6.
- Zoologische Photographie I, 462.
- Zoologische Präparate, Projektion derselben II, 313.
- Zusammengesetztes Mikroskop I, 163; — Optik desselben I, 165.







Momentphotographie von Segelschiffen.

Stein, Das Licht etc.

Verlag von Wilh. Knapp in Halle a. S.







HGB Leipzig

00 041 910



