

Auteur ou collectivité : Pizzighelli, Giuseppe

Auteur : Pizzighelli, Giuseppe (1849-1912)

Titre : Handbuch der Photographie für Amateure und Touristen

Titre du volume : Band III

Adresse : Halle a. S. : Druck und Verlag von Wilhelm Knapp, 1892

Collation : 1 vol. (X-496 p.) : fig., tabl., graph. ; 23 cm

Cote : CNAM-BIB 8 Ke 365 (3) (P1)

Sujet(s) : Optique ; Photographie -- Appareils et matériel ; Photographie -- 19e siècle

Date de mise en ligne : 03/10/2014

Langue : Allemand

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?8KE365.3.1>

Handbuch
der
PHOTOGRAPHIE
für
Amateure und Touristen.

Herausgegeben

von

G. Pizzighelli,

K. und K. Major im Genie-Stabe.

Zweite Auflage.

Band III.



Halle a. S.

Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.
1892.

Die

8^o Ke 365

Anwendungen der Photographie.

Dargestellt

für

Amateure und Touristen

von

G. Pizzighelli,

K. und K. Major im Genie-Stabe.



Mit 284 in den Text gedruckten Abbildungen.



Halle a. S.

Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.

1892.

Inhalts-Verzeichniss.

III. Die Anwendungen der Photographie.

I. Allgemeiner Vorgang und Manipulationen bei Durchführung der photographischen Aufnahmen.

	Seite
1. Bei Zeitaufnahmen	1
2. Bei Momentaufnahmen	10

II. Die Aufnahmen von Landschaften und Architecturen.

1. Die Vorbereitungen für Landschaftsaufnahmen	14
2. Die Wechselsäcke und Dunkelzelte	18
3. Der Transport der Apparate	23
4. Die Wahl des Standpunktes und der Beleuchtung	27
A. Allgemeine Grundsätze	27
B. Practische Regeln für die Wahl des Standpunktes	34
C. Der Himmel	42
D. Der Vordergrund	46
E. Die Ferne	47
F. Die Beleuchtung	49
G. Das Aufsuchen des Standpunktes	54
5. Die Figuren in der Landschaft	56
6. Jahreszeit und Wetter	60
7. Die Landschaftsaufnahmen im Winter	63
8. Die Aufnahmen im Hochgebirge	64
9. Die Aufnahmen von Uferpartien vom Gewässer aus	68
10. Die Aufnahme von Panorama-Ansichten	70
11. Die Aufnahme von Landschaften bei Mondschein	74
12. Die Aufnahmen von Theilen einer Landschaft auf grosse Distanzen. (Die Telophotographie)	75

III. Die Aufnahme von Innenräumen (Interieurs) . . . 80

IV. Die Aufnahmen von Personen.

1. Die Aufnahmen von Personen im Freien	97
2. Die Aufnahmen von Personen im Zimmer	103
3. Die Aufnahmen von Personen bei Magnesium-Pustlicht	109
4. Die Aufnahmen von Personen bei Magnesium-Blitzlicht	117
5. Porträt-Aufnahmen zum Studium des Gesichtsausdrucks während des Sprechens	119
6. Praktische Winke über die Stellung der Personen während der Aufnahme	120
7. Regeln für das Grössenverhältniss von Figur und Bildformat	124
8. Personenaufnahmen in Büstenform	125
9. Photographische Personen-Silhouetten	126
10. Scherzaufnahmen von Personen	130

V. Die Aufnahmen von Kunst- und Industrie-Gegenständen 134

1. Die Aufnahme von Statuen	135
2. Die Aufnahmen von Metallgegenständen	138
A. Die Aufnahmen von Maschinen	138
B. Die Aufnahmen eiserner Ornamente	145
C. Die Aufnahmen von Waffen und feineren Metallwaaren	145
D. Die Aufnahmen von eiselirten Metallwaaren, Münzen und Medaillen	146
3. Die Aufnahmen von Glaswaaren	148
4. Die Aufnahmen von alten Stoffen und Tapeten	149
5. Die Aufnahmen von Möbeln, Geräthen etc.	150
6. Die Aufnahmen von Eislumen und Crystallisationsbildern	150
7. Die Aufnahmen von Inschriften auf Monumenten	151

VI. Die Reproduction von Gemälden, Zeichnungen, Stichen, Manuscripten etc.

1. Die Aufnahmeapparate und Hilfsutensilien für Reproduction	151
2. Der Vorgang bei Reproductionen verschiedener Objecte	157
3. Reproduction von Stichen ohne Camera	164
Literatur	165

VII. Die Photogrammetrie.

1. Die Principien der Photogrammetrie	166
2. Die photogrammetrischen Apparate	175
A. Die für photogrammetrische Arbeiten adaptirte gewöhnliche Camera von Le Bon	177
B. Die für photogrammetrische Arbeiten adaptirte gewöhnliche Camera von F. Schiffner	179
C. Der photogrammetrische Apparat von Dr. H. W. Vogel und Dr. Dörgens	182
D. Der photographische Theodolit von B. Meydenbauer	184

— VII —

	Seite
E. Der Photogrammeter von Hafferl und Maurer	185
F. Der Phototheodolit von Dr. Koppe	185
G. Der photographische Theodolit von L. P. Paganini	188
H. Der Phototheodolit von V. Pollack	189
I. Der Cylindrograph von Moëssard	191
3. Allgemeiner Vorgang bei photogrammetrischen Aufnahmen	193
A. Die photogrammetrischen Terrainaufnahmen	193
B. Die photogrammetrischen Aufnahmen von Bauwerken	201
4. Daten über den Entwicklungsgang der Photogrammetrie und über die bis- her angeführten hauptsächlichsten photogrammetrischen Arbeiten	202
Literatur	209

VIII. Die aéronautische Photographie.

1. Die Luftballon-Aufnahmen	211
A. Wesen der Luftballon-Photographie und bisher in diesem Gebiete vorgenommene Versuche	211
B. Die Einrichtungen für die Ausführung photographischer Aufnahmen vom bemannten Luftballon aus	213
C. Vorschläge Dr. Stolze's und Meydenbauer's zur Lösung des Problems der Photographie vom gefesselten unbemannten Luftballon aus	218
2. Die photographischen Aufnahmen mit fliegendem Drachen	226
3. Die photographischen Aufnahmen mit der Raketen-Camera	228
Literatur	229

IX. Die photographischen Aufnahmen auf Forschungsreisen.

1. Specielle Erfordernisse derselben	229
2. Die photographischen Aufnahmen während der Seefahrt	232
3. Die photographischen Aufnahmen in Tropengegenden	239
4. Die photographischen Aufnahmen in Polargegenden	261
Literatur	262

X. Die gerichtliche Photographie.

1. Die Aufgaben der gerichtlichen Photographie	263
2. Die photographische Anstalt der Polizeidirection in Paris und Arbeits- modus derselben	265
3. Bertillon's Vorschriften für Aufnahmen zu Justizzwecken	271
4. Die anthropometrischen Messungen im Vereine mit der Photographie zur Identification von Verbrechern	274
5. Einige Beispiele über die stattgehabte Verwendung der Photographie zu gerichtlichen Zwecken	278
Literatur	281

XI. Die Anwendungen der Photographie in der Naturbeschreibung.

1. Der Physiograph von Donnadien	281
2. Die zoologischen Aufnahmen	285
A. Die anthropologischen Aufnahmen	285
1. Die physiognomischen Aufnahmen	287
2. Die Aufnahmen des menschlichen Skelettes	297
3. Die Aufnahmen anthropologischer Mittelbilder (Compositionsporträts)	301
4. Die ethnographischen Aufnahmen	304
5. Aufnahmen einzelner Körperteile	305
a) Photographie des Auges	305
b) Die Photographie des Kehlkopfes	307
6. Aufnahmen krankhafter Veränderungen des menschlichen Körpers	309
B. Die Aufnahmen von Thieren	312
1. Die Aufnahmen von Säugethieren	312
2. Die Aufnahmen von Vögeln	318
3. Die Aufnahmen von Amphibien und Reptilien	319
4. Die Aufnahmen von Fischen	319
5. Die Aufnahmen von wirbellosen Thieren	320
C. Die physiologischen Aufnahmen	322
3. Die botanischen Aufnahmen	329
A. Die Aufnahmen von lebenden Pflanzen	329
B. Die Aufnahmen gepresster und getrockneter Pflanzen	332
4. Die mineralogischen und geologischen Aufnahmen	333
Literatur	337

XII. Die Anwendungen der Photographie in der Physik und Meteorologie.

1. Die Aufnahmen von Bewegungserscheinungen	337
A. Die Aufnahmen von Bewegungen eines zurücklaufenden Geschützes	337
B. Die Aufnahmen der Explosionsstelle von abgefeuerten Hohlgeschossen	338
C. Die Aufnahmen bei Schiessübungen auf der See	338
D. Die Aufnahmen fliegender Geschosse bei Tageslicht	339
E. Die Aufnahmen der Veränderungen, welche fliegende Geschosse in den sie umgebenden Luftschichten verursachen	341
F. Die Aufnahmen eines Luftstrahles, welcher unter Druck aus der Mündung eines Reservoirs ausstrahlt	344
2. Die Aufnahmen von Wärmeerscheinungen und von meteorologischen Erscheinungen	345
A. Die photographische Bestimmung der Ausdehnungs-Coëfficienten	345
B. Die photographischen Bestimmungen der Schwankungen der Temperatur und Feuchtigkeit der Athmosphäre	346
3. Die Aufnahmen von Interferenz-Erscheinungen und farbigen Ringen	350

	Seite
4. Die Aufnahmen electricischer Entladungen	353
A. Die Aufnahmen electricischer Entladungen mit der Camera (Blitzaufnahmen)	354
B. Die Aufnahmen der electricischen Entladungen ohne Camera	358
5. Die Aufnahmen von Wolken	362
A. Der Vorgang bei Aufnahmen von Wolken	362
B. Die Eintheilung der Wolken nach Höhe und Form	369
C. Anleitung zur Aufnahme von Wolken, Blitzen und anderen Licht- erscheinungen der Athmosphäre, ausgegeben von der photographisch- meteorologischen Commission in Berlin	371
1. Der Wolkenhimmel	371
2. Die Methoden der Wolkenphotographie	374
3. Die Blitze	377
4. Die Aufgaben der Commission in kurzer Uebersicht	378
6. Die Messung der chemischen Lichtintensität unter der Meeresfläche	378
7. Die spectroscopischen Aufnahmen	380
Literatur	392

XIII. Die Chronophotographie (Serienaufnahmen).

1. Vorgang bei den chronophotographischen Aufnahmen und die zu denselben angewendeten Apparate	393
A. Die chronophotographischen Aufnahmen von Muybridge	393
B. Die chronophotographischen Aufnahmen von O. Anschütz	396
C. Die chronophotographischen Aufnahmen von Marey	398
D. Der Chronograph von Siebert	408
E. Der chronophotographische Apparat von Dr. E. Kohlrausch	412
F. Die chronophotographische Aufnahme eines Wassertropfens	415
2. Die Apparate zur Demonstration von chronographischen Aufnahmen	417
A. Das Zootrop und das Praxinoscop	417
B. Das Electrotachyscop von O. Anschütz	418
Der Schnellseher von O. Anschütz	422
Literatur	423

XIV. Die Mikrophotographie.

1. Princip des Mikrosopes	425
2. Die Errichtung der mikrophotographischen Apparate im Allgemeinen	427
3. Beispiele von verticalen Apparaten	430
A. Der mikrophotographische Apparat von Dr. Stein	431
B. Der Photomikrograph von Meyer	432
C. Der kleine mikrophotographische Apparat von C. Reichert	432
4. Beispiele von horizontalen Apparaten	434
A. Die kleine mikrophotographische Camera nach Francotte	435
B. Der grosse mikrophotographische Apparat von C. Zeiss	435
5. Andere mikrophotographische Apparate	438
6. Der Vorgang bei mikrophotographischen Aufnahmen im Allgemeinen	438
Literatur	440

XV. Die Astrophotographie (die astronomische oder Himmelsphotographie).

1. Aufgaben der Astrophotographie und Princip der zur Anwendung kommenden Instrumente	441
2. Erklärung einiger Ausdrücke zur Bezeichnung der Lage der Gestirne am Himmel	446
3. Beispiele einiger photographischer Telescope	451
A. Das photographische Refractionstelescop des Observatoriums in Wilna	451
B. Das photographische Spiegeltelescop von E. v. Gothard	453
C. Der Photoheliograph von N. v. Konkoly	458
4. Einige Ergebnisse der astronomischen Aufnahmen	459
A. Die Aufnahmen der Sonne (Heliophotographie)	459
B. Die Aufnahmen des Mondes	462
C. Die Aufnahmen der Planeten	464
D. Die Aufnahmen der Fixsterne	465
E. Die Aufnahmen der Cometen	466
Literatur	467

III. Die Anwendungen der Photographie.

I. Allgemeiner Vorgang und Manipulationen bei Durchführung der photographischen Aufnahmen.

1. Bei Zeitaufnahmen.

Die Aufstellung des Apparates ist sehr einfach zu bewerkstelligen. Das Stativ wird zuerst aus seiner Umhüllung genommen und nach Befestigung der Füße so aufgestellt, dass der Kopf so ziemlich horizontal steht; hierauf wird die Camera darauf gelegt, mit der Herzschaube befestigt und aufgeschlagen.

Da die Brennweite der mitgenommenen Objective bekannt sein muss, wird, entsprechend dem gerade Gewählten, der Auszug auf die entsprechende Marke des Laufbrettes ausgezogen. Nach Befestigung des mit der grössten Blende versehenen Objectives wird nun zum Einstellen geschritten.

Der Einstellende steckt hierbei den Kopf unter das, über die Camera geworfene, schwarze Tuch und indem er auf die Visirscheibe sieht, bewegt er mittels des Triebes das Objectivbrett vor oder zurück und zwar so lange, bis das Bild in der Mitte so scharf erscheint, dass eine geringe Verrückung des Objectivbrettes schon genügt, um diese Schärfe zu beeinträchtigen. Bei einigen Landschafts-Apparaten ist das Objectivbrett fest mit der Bahn verbunden und wird beim Einstellen der Rahmen mit der Visirscheibe bewegt; diese Anordnung ist, wie schon an anderer Stelle erläutert wurde, nicht sehr bequem.

Bei Aufnahmen von Architecturen muss die Camera horizontal, resp. die Visirscheibe vertical stehen. Kommt man bei hoch oder tief gelegenen Objecten mit der Verschiebung der Objective nicht aus, so muss man wohl den Apparat neigen, oft sogar auch das Objectivbrett, die Visirscheibe muss aber dann immer vertical gestellt werden. Ist der Höhenunterschied zwischen Object und Camera sehr gross,

so kann man mit den früher angegebenen Hilfsmitteln oft nicht auskommen; eine zu starke Neigung der Camera würde dieselbe aus dem Gleichgewicht bringen.

Mit einem gewöhnlichen Stativ und ohne weitere Hilfsmittel wird es aber dennoch möglich, die Camera sehr stark zu neigen, wenn man folgendermassen verfährt: Die Camera wird auf breit aufgestelltem Stativ wie gewöhnlich befestigt und hierauf einer der Stativfüsse erfasst und so nach rückwärts gedreht, dass er in eine, der früheren entgegengesetzte Stellung, zwischen den beiden anderen Füßen zu stehen kommt. Hierdurch erhält der Stativkopf eine bedeutende Neigung, ohne dass die Stabilität des Apparates gefährdet wäre.

Ein anderes Hilfsmittel ist ein Zwischenstück zwischen Stativkopf und Unterbrett der Camera, bestehend aus mit Charnieren verbundenen Brettstücken, wovon eines mittels der Herzschraube auf dem Stativkopf befestigt wird, während auf das andere die Camera befestigt wird. Durch entsprechend angebrachte Schrauben lässt sich letzterem und mithin auch der Camera jede beliebige Neigung geben.

Nach erfolgter Einstellung wird, entsprechend der Ausdehnung, welche man der Schärfe gegen die Ränder der Platte hin geben will, eine der kleineren Blenden eingeschoben, sodann das Objectiv geschlossen, die matte Scheibe umgelegt und an ihre Stelle die Cassette geschoben. Bevor man aber die Cassette einsetzt, versäume man nicht, mit derselben kräftig auf die Hand zu klopfen, damit die Platten, falls sie sich beim Transport nach oben gerüttelt haben sollten, nach unten gleiten und nicht etwa während der Exposition durch Herabsinken ein unscharfes Bild erzeugen.

Behufs Belichtung wird nun unter dem schwarzen Tuche der Cassettenschieber herausgezogen, und sobald der durch diese Manipulation etwas in Bewegung gerathene Apparat zur Ruhe gekommen ist, der Deckel des Objectives abgenommen. Ist die vorherbestimmte Expositionszeit ¹⁾ verstrichen, wird der Objectivdeckel wieder aufgesetzt, die Cassette geschlossen, aus dem Apparate entfernt und falls man nicht eine zweite Aufnahme machen will, die Visirscheibe in die ursprüngliche Lage gebracht.

Die Belichtung wird bei langen Expositionszeiten mit der Uhr, bei kurzen am besten durch Zählen der Secunden controlirt. Das Zählen muss an der Hand einer Secundenuhr eingeübt werden. Beim

¹⁾ Ueber die Bestimmung der Expositionszeit siehe das bezügliche Capitel im II. Band.

Oeffnen des Objectivdeckels zählt man: Null — eins — zwei — drei etc., wobei man die nöthigen Pausen einhält. Leichter wird das Zählen, wenn man die Pausen durch das Zählen selbst ausfüllt, die führt man in der Art aus, dass man nicht wie oben angegeben, sondern ein — und — zwanzig, zwei — und — zwanzig etc. zählt. Die Zeiten zum Aussprechen der längeren Zahlen füllen gerade die Secundenpausen aus.

Das Oeffnen und Schliessen des Objectivs muss mit aller Vorsicht vorgenommen werden, um Vibrationen des Apparates zu vermeiden, welche ein Unscharfwerden der Bilder zur Folge hätten. Bei Momentaufnahmen wird das Oeffnen und Schliessen des Objectivs durch Auslösung eines Momentverschlusses bewerkstelligt.

Man vergesse nicht das Objectiv mit einem Lichtschirm zu versehen, welcher alle fremden, meist die Bilderzeugung hindernden Lichtstrahlen sowohl, als directes Sonnenlicht von der Vorderlinse abhält. Im I. Bande wurde bei Besprechung der Licht- und Wolkenblenden Näheres hierüber erwähnt. Als Ergänzung hierzu möge hier noch auf den Lichtschirm von G. Mason aufmerksam gemacht werden.

Man befestigt am Objectiv mittels eines Ringes einen nach allen Seiten beweglichen Gelenkarm, welcher ein quadratisches, mit schwarzem Sammt überzogenes Holzbrett von passender Grösse trägt. Durch Bewegen des Armes bringt man die Platte in eine solche Lage, dass die Vorderlinse des Objectives und ihre Fassung beschattet ist. Natürlich muss die Einrichtung so getroffen werden, dass weder der bewegliche Arm noch der Schirm auf dem Bilde sichtbar wird.

Sowohl während der Aufnahme, als beim Einlegen und Entfernen der Cassetten sehe man darauf, dass nicht fremdes Licht auf die Platten falle. Man wähle daher das Einstelltuch so gross, dass es den Apparat vollkommen bedeckt. Die Ecken des Tuches versehe man mit Schnüren, mittels welcher man dieselben an die Stativfüsse oder an die Bahn der Camera befestigen kann. Bei kleinen Apparaten wird dieses Tuch wenigstens 1 qm, bei grösseren jedoch 2 qm gross sein müssen; es kann aus zwei Lagen eines weichen, schwarzen und dichten Stoffes hergestellt werden.

Nach jeder Aufnahme nehme man in seinem Notizbuche sofort die Notirung des Datums, des Gegenstandes, der Stunde, der Lichtverhältnisse, überhaupt aller Wahrnehmungen vor, welche sich beim Arbeiten ergeben. Man wird hierdurch mit der Zeit eine Reihe für die Praxis werthvoller Daten sammeln, welche besonders zur Bestimmung

der Expositionszeit im hohen Grade nützlich sein können. Es empfiehlt sich, der leichteren Uebersicht wegen, seine Notizen in Tabellen einzutragen, welche dem Notizbuche beigegeben sind; ein Beispiel einer derartigen Tabelle wurde im Capitel „Die Bestimmung der Expositionszeit“ im II. Bande gegeben.

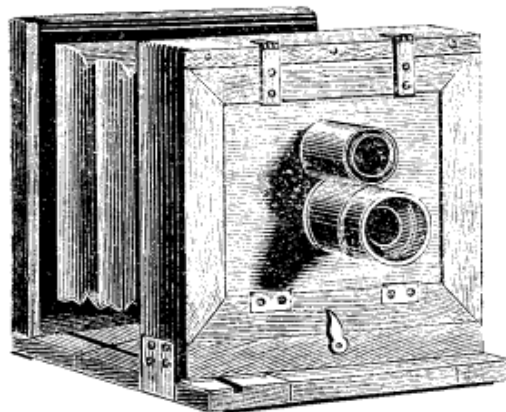


Fig. 1.

Besonders bequem ist die Einrichtung, welche Marion der Lupe gegeben. Dieselbe (Fig. 1) ist nämlich mit einem pneumatischen Halter verbunden, welcher an die Visirscheibe angedrückt, sich festsaugt, und hierdurch auch die Lupe in der gewünschten Lage hält. Der Einstellende hat dann beide Hände zum Operiren frei.

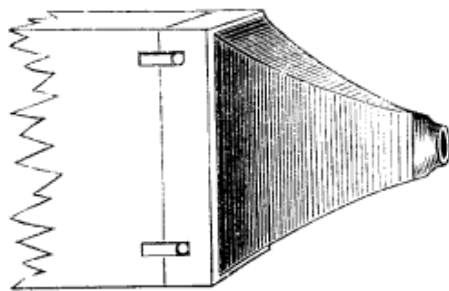


Fig. 2.

Das Einstellen unter dem Einstelltuche ist bei kleinen Cameras sehr unangenehm, da sich das Einstelltuch über dem Kopfe spannt, diesen in der Bewegung und im Athmen hindert und im Sommer unerträgliche Hitze verursacht. Bei kleinen Cameras kann man das Einstelltuch entbehren, wenn man an der Visirscheibe eine Maske anbringt, wie eine solche bei der Hand-camera von Anschütz erwähnt wurde.

Eine andere Form dieser Maske zeigt Fig. 2. An der Hinterseite der Camera ist eine Pyramide gebildet aus einem mit lichtdichtem Stoffe überzogenen Drahtgestell. An der Spitze befindet sich ein Ansatz mit einer cylindrischen Oeffnung, welcher durch eine Spiralfeder gespannt gehalten wird. Durch die Oeffnung kann man mittels der Einstelllupe oder mit freiem Auge einstellen. Die Höhe der Pyramide richtet sich nach der Schweite des Einstellenden. Durch leichtes

Andrücken mit dem Knopfe kann man die Spirale der Cylinderöffnung etwas zusammendrücken und hierdurch das Auge der Visirscheibe nähern. Diese Vorrichtung macht das Einstelltuch entbehrlich, lässt die Hände frei und gestattet auch ein freies Athmen.

Eine ähnliche Einrichtung, welche auch für grössere Cameras bis 18×34 cm zu brauchen ist, ist Tylar's „Einstellkasten“ (Fig. 3). Er besteht aus einem conischen Kasten mit einer Oeffnung; derselbe wird mit Schrauben auf dem Rahmen der Einstellscheibe befestigt und wird, wenn ausser Gebrauch, zusammengelegt. Bei Cameras mit freistehender Visirscheibe bedeckt und schützt er dieselbe vor Beschädigung.¹⁾

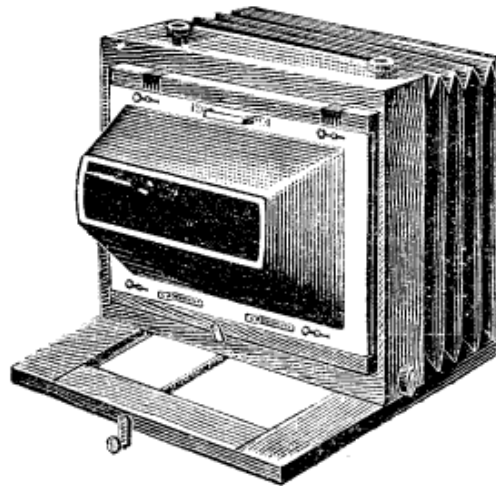


Fig. 3.

Da die Objective, besonders bei grösseren Oeffnungen, nicht im Stande sind, Alles gleich scharf zu zeichnen, wird man beim Einstellen den wichtigsten oder interessantesten Theil des Bildes zunächst ins Auge fassen; durch eine entsprechende Abblendung wird man dann die der Natur des Objectes entsprechende grössere oder geringere Schärfe der übrigen Partien erzielen.

Bei Porträts ist selbstverständlich der Kopf die Hauptsache und von diesem die Augenpartie. Man wird daher nach Miethe²⁾ bei

¹⁾ Talbot in Berlin liefert die Einstellkästen:

Für Cameras 9×12 cm das Stück 5,50 Mk.,

„ „ 13×18 „ „ „ 8,— „

„ „ 18×24 „ „ „ 12,— „

²⁾ Deutsche Phot. Zeitung 1889, p. 40.

en face Bildern auf die Augensterne scharf einstellen, wobei auch die Mundpartie gut gezeichnet sein wird. Bei Profilen wird die Schärfe in die Nähe der Jochbeine zu legen sein, damit nicht eine zu scharfe Contur des Profils resultire, welche dem Bilde den Charakter eines Basreliefs verleihen würde. Bei Gruppenbildern muss man wohl trachten, dass alle Gesichter gleich scharf erscheinen; hierzu wird man die alte Regel befolgen müssen, die Personen nicht in gerader Linie, sondern in Bogenform aufzustellen, und nebstbei stärker abzublenden. Bei Landschaften stellt man auf ein wichtiges Object des Mittelpunktes ein, durch die zur Erzielung der Randschärfe nöthige grössere Abblendung wird dann Vor- und Hintergrund genügend scharf werden.

Zur Erzielung der grösstmöglichen Tiefe der Schärfe giebt Dr. Stolze¹⁾ folgende Regeln für das Einstellen:

1. „Um ein Objectiv in Bezug auf die Tiefe der Schärfe bei Landschaftsaufnahmen aufs Vollkommenste auszunützen, stelle man zunächst ohne Blende auf Unendlich ein, schiebe dann die Blende ein, und beachte den Punkt, wo nach vorn die geschnittene Schärfe aufhört. Dann ziehe man die Blende wieder heraus, stelle den eben gefundenen Punkt scharf ein, schiebe die Blende wieder ein und mache die Aufnahme.“

Für Objecte, welche einen beschränkten Horizont haben, wie oft bei Architecturen, Innenräumen, Maschinen etc., kann die Einstellung auf Unendlich nicht Platz greifen, und es wird statt dessen auf den fernsten Punkt eingestellt; daher:

2. „Um ein Objectiv in Bezug auf Tiefe der Schärfe aufs Vollkommenste auszunützen, stellt man zunächst ohne Blende auf den fernsten, scharf aufzunehmenden Punkt ein, schiebt dann die Blende ein, und beobachtet, wo nach vorne die geschnittene Schärfe aufhört. Dann zieht man die Blende wieder heraus, stellt den eben gefundenen Punkt scharf ein, schiebt die Blende wieder ein und macht die Aufnahme.“

Bei Anwendung der grössten Blende, wie oft bei Moment-Aufnahmen:

3. „Man stellt auf den fernsten Punkt, welcher scharf erscheinen soll, genau ein, beobachtet, an welcher Stelle die Schärfe nach vorn aufhört genügend zu sein, und stellt auf diese ein.“

¹⁾ Phot. Nachrichten 1892, p. 37.

Bei Porträts endlich:

4. „Man stellt auf den vordersten Punkt, welcher scharf erscheinen soll, genau ein, beobachtet, an welcher Stelle die Schärfe nach hinten aufhört genügend zu sein, und stellt auf diese ein.“

Bei den Aufnahmen mit orthochromatischen Platten wird im Allgemeinen im Gange der Lichtstrahlen zur Dämpfung der blauen und violetten Strahlen eine gelbe Scheibe eingeschaltet, deren Färbung je nach der Beschaffenheit des aufzunehmenden Originals heller oder dunkler ist. Eine Ausnahme hiervon machen die Vogel-Obernetterschen Eosinsilberplatten, welche nur in seltenen Fällen, wie z. B. bei Reproduktionen von Objecten mit überwiegend blauen Tönen einer hellen Gelbscheibe bedürfen. Die Gelbscheibe kann vor oder hinter dem Objectiv eingeschaltet, oder im Blendenspalt, nach entsprechender Umgestaltung desselben, eingeschoben werden. Wenn es möglich ist, stelle man mit eingeschalteter Gelbscheibe ein, da sonst bei Einstellung bei gewöhnlichem Lichte und nachträglicher Einschaltung der Gelbscheibe, eine Correctur der Einstellung wegen eintretender Fousdifferenz erforderlich ist. Das Mass der Correctur wächst mit der Entfernung der Visirscheibe vom Objective und muss durch Versuche festgestellt werden.

Die Gelbscheiben sind entweder in der Masse gefärbte möglichst planparallele Spiegelplatten (nicht Solinplatten, wegen Unschärfe), oder Spiegelplatten, welche mit einer gelben, durchsichtigen Schicht überzogen sind, oder farbige Collodionhäutchen, oder endlich Cuvetten mit farbigen Lösungen.

Die in der Masse gefärbten Gelbscheiben sind im Handel käuflich erhältlich. Die Brauchbarkeit derselben lässt sich mit freiem Auge schwer beurtheilen. Die Untersuchung wird am besten mit dem Spectroscop vorgenommen. Die gelbe Scheibe muss das Blau des Spectrums fast auslöschen, das Grün jedoch deutlich sichtbar lassen, die Linie *F* muss noch erkennbar bleiben. Die durch Ueberziehen mit einer gelben Schicht herzustellenden Platten macht man sich am besten selbst. Man überzieht sie hierzu mit gefärbtem Collodion oder Zaponlack.

Hierzu bestehen mehrere Vorschriften. Dr. Eder verwendet:

Methylorange gemischt mit Dimethylorange 0,3 g
werden in
warmem Alkohol 25 cem
gelöst und nach dem Filtriren mit
Collodion 2 proc. 75 cem
gemischt.

Dr. H. W. Vogel benützt statt der vorerwähnten Farbstoffe Aurantia und zwar:

Für dunkelgelbe Scheiben:

Aurantia	0,3 g,
Alkohol	25 cem,
Collodion 2proc.	75 cem.

Für hellgelbe Scheiben:

Aurantia	0,22 g,
Alkohol	25 cem,
Collodion 2proc.	75 cem,

welche Lösungen wie die zuerst angegebenen bereitet werden.

Will man das Strahlenfilter in den Blendenspalt einschalten, so empfiehlt sich hierzu ein gefärbtes Collodionhäutchen, welches man auf die Blenden spannt. Nach David und Seolik stellt man dieselben her, wenn man reine, mit Talkpulver eingeriebene Glasplatten mit einem 4 proc. Rohcollodium, welches mit einem der obigen Farbestoffe vermischt wurde, reichlich überzieht, und sie dann in einem warmen Raume horizontal gelegt trocknen lässt. Man schneidet dann die Ränder ein und zieht die Collodionhaut ab. Zum Befestigen auf den Blenden werden diese mit etwas Gummilösung bestrichen und auf die, auf einem Blatt Papier liegende, Collodionfolie gepresst. Mit den Fingern wird dann die Collodionhaut noch gespannt, so dass sie faltenlos über der Blendenöffnung liegt. Etwaige entstehende Fältchen lassen sich durch Erwärmen der Blende beseitigen. Ein Vortheil der Collodionhäutchen ist, dass sie sehr wenig Licht absorbiren.

Cuvetten mit farbigen Lösungen sind die besten Lichtfilter, wenn ihre Wände aus vollkommen planparallelen Glasscheiben bestehen. Ihre Verwendung ist jedoch auf das Arbeiten im Hause beschränkt. Ohnedies sind die Cuvetten wegen der Schwierigkeit der Herstellung sehr theuer. Eine derartige Cuvette von Steinheil in München zeigt die Fig. 4.¹⁾ Sie besteht aus einer 1½ cm dicken Glasplatte mit einem der Objectivöffnung entsprechenden Ausschnitt. Beiderseits werden mit starken Gummibändern planparallele Glasplatten angepresst. In den entstehenden Hohlraum wird die farbige Lösung (Pikrinsäure in Alkohol oder Kaliumbichromat in Wasser) gefüllt. Diese Cuvette wird am besten vor dem Objectiv genau senkrecht zur Objectivachse angebracht.

Das Anbringen eines Farbenfilters unmittelbar vor oder hinter dem Objectiv gibt häufig Veranlassung zu einer sehr merkbaren

¹⁾ David und Seolik: „Die orthoskiagraphische Photographie“, p. 286.

Veränderung der Brennweite; es wurde daher schon oben empfohlen, die endgiltige Einstellung erst nach der Anbringung des Filters vorzunehmen. Ausser diesem Uebelstande ist indessen noch der weitere mit solchen Farbenfiltern verbunden, dass sie nur zu leicht eine auf keine Weise zu beseitigende Unschärfe des Bildes erzeugen. Denn, wenn die Glasplatte nicht genau planparallel ist, so muss durch sie eine prismatische Farbenzerstreuung erzeugt werden, welche, wenn sie an sich auch nur gering ist, auf den Abstand der empfindlichen Platte hin doch ausreicht, die Schärfe völlig zu zerstören. Selbst ein weniger feiner Schliff einer ziemlich genau planparallelen Platte ist auf die Schärfe schon von Einfluss, und ebenso die wenn auch nur minimale Unebenheit einer aufgegossenen gelben Collodiumschicht. Endlich sind Schlieren in der Platte Erzeuger von Unschärfe. All diese Uebelstände werden so gut wie ganz beseitigt, wenn man das Farbenfilter nicht dicht am Objectiv, sondern unmittelbar vor der empfindlichen Platte anbringt, wie es vor Jahren von Victor Schumann empfohlen wurde. Allerdings werden dadurch die Lichtablenkungen, welche das Farbenfilter erzeugt, nicht beseitigt, sondern sie werden im Gegentheil, da eine so grosse Gelbscheibe noch viel weniger leicht planparallel und schlierenfrei zu beschaffen ist, absolut betrachtet, grösser. Aber da die Entfernung von der empfindlichen Schicht eine ganz unwesentliche ist, so wird ihre Einwirkung auf diese so gering, dass sie sich der Beobachtung entzieht,¹⁾ es braucht sogar die Scheibe nicht immer aus Spiegelglas zu bestehen. Für den in Rede stehenden Zweck ist übrigens letzteres leichter zu beschaffen, als eine für die Stellung beim Objectiv brauchbare Spiegelplatte.

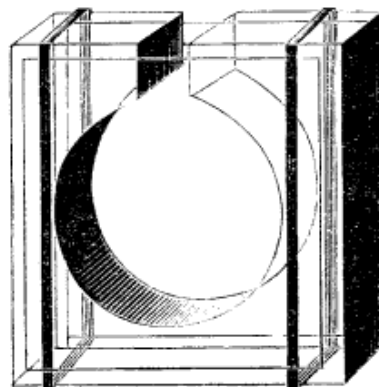


Fig. 4.

Allerdings muss die Cassette tief genug für zwei Glasplatten sein, und man muss die Entfernung der Visirscheibe vom Objectiv

¹⁾ Die Richtigkeit dieser Behauptung lässt sich leicht erweisen. Angenommen, die Gelbscheibe läge im Copirrahmen in unmittelbarer Berührung mit der empfindlichen Schicht, sie habe eine Dicke von 2,5 mm, und sie sei so unregelmässig, dass sie eine Farbenzerstreuung von 1 Grad erzeuge, eine Unregelmässigkeit, wie sie kaum jemals vorkommen kann: dann würde dadurch in der Mitte des Bildfeldes eine Unschärfe bis zu 0,04 mm, und bei einem Auffallen der Lichtstrahlen von 45 Grad eine solche von weniger als 0,09 mm erzeugt, Grössen, welche sich der Beobachtung entziehen.

jedes Mal nach dem Einstellen um die Dicke der Gelbscheibe vermindern. Am besten ist es schon, man hält sich für diese Zwecke eine besondere Cassette mit fest eingesetzter Gelbscheibe und eine besondere Visirscheibe. In die erstere kann man dann alle kleineren Trockenplatten ohne besondere Einlagen direct auf die Gelbscheibe legen, deren Collodiumschicht, falls man eine solche und nicht gelbes Glas verwendet, natürlich dem Schieber zugekehrt sein muss.

Schliesslich kann das Lichtfilter bei Aufnahmen mit verkehrter Platte ¹⁾ direct durch Begiessen der Rückseite der Platte mit farbigem Collodion erzeugt werden.

Die Einschaltung von Strahlenfiltern lässt sich bei Verwendung von künstlichem Lichte ganz vermeiden, wenn dasselbe, wie Petroleum oder Gaslicht, gelb gefärbt ist. Bei weissem Lichte, wie elektrisches oder Magnesiumlicht, wird dasselbe durch gelbe Scheiben, Cylinder oder Glaskugeln abgedämpft, bei Magnesiumblitzlicht wird der Mischung eine jener Substanzen beigefügt, welche das Licht selbst gelb färben.

2. Bei Momentaufnahmen.

Bei Aufnahmen sich bewegender Objecte ist die Zeit, welche zwischen Einstellen, Entfernen der Visirscheibe und Einführen der Cassette verstreicht, zu lang, um trotz Momentverschluss einen Erfolg erwarten zu können, da während jener Manipulation der Gegenstand schon lange aus dem Bildfelde des Objectives gelangt sein wird. Für solche Fälle muss die Camera so eingerichtet sein, dass sie die Beobachtung des Objectes und gleichzeitig auch die Belichtung im entscheidenden Momente gestattet. Hierzu kann eine zweite Camera dienen, welche ganz gleich der Aufnahmscamera und mit dieser zu einem Ganzen verbunden ist, ähnlich wie es die Fig. 5 zeigt. Auf der matten Scheibe der einen Camera stellt man ein und beobachtet den aufzunehmenden Gegenstand; im günstigsten Augenblicke wird dann auf der empfindlichen Platte, welche in der anderen Camera schon an Ort und Stelle sich befindet, durch Anlösen des Verschlusses die Aufnahme gemacht.

¹⁾ Um für manche Copirverfahren verkehrte Negative zu erhalten, pflegt man die Platten verkehrt in die Cassetten zu legen und die Belichtung durch das Glas hindurch vorzunehmen. Nach Einbringung der Cassette muss jedoch der Objectivbrett-Rahmen um die Glasdicke zurück, oder der Visirscheiben-Rahmen um dieselbe vorgeschoben werden, damit die empfindliche Schicht die Lage der matten Seite der Visirscheibe einnehmen könne.

Ist das Aufnahmeformat gross, so ist die beschriebene Einrichtung nicht recht anwendbar, da, abgesehen vom Kostenpunkte, das Gewicht zweier vereinten grossen Cameras zu bedeutend ausfallen würde. In einem solchen Falle dürfte die von Marc Ferrez angewendete Methode des Einstellens gute Dienste leisten. Derselbe verband mit seiner grossen Camera für Platten von 45 cm Höhe eine kleine Camera mit einfacher Linse von kurzem Focus derart, dass beide Objectivachsen parallel waren, und dass durch einen eigenthümlich construirten Trieb beide Cameras im Verhältniss zur Brennweite ihrer Objective verkürzt oder verlängert werden konnten. Auf der Visirscheibe der kleinen Camera wurde eingestellt und im entsprechenden Moment die Aufnahme mit der grossen Camera gemacht.

Für denselben Zweck empfiehlt T. Taylor ein billiges Taschenfernrohr, welches in den Führungen leicht gleitet, und dessen Objectiv genau dieselbe Brennweite hat, wie die Linse. Dasselbe wird auf die Camera so befestigt, dass es mit ihr sich heraus- oder hineinschieben lässt.

Statt der vorherbeschriebenen Einrichtungen kann man sich auch einer Visirvorrichtung bedienen, analog

jenen, welche bei Beschreibung der Handcamera (I. B.) näher erläutert wurden.

In diesem Falle muss jedoch auf den Gegenstand selbst, oder auf die Stelle, welche der Gegenstand vor der Camera passiren wird, vorher eingestellt worden sein.

Bezüglich der Einstellung und der zu erreichenden Schärfe des Bildes wäre zu erwähnen, dass bei Momentaufnahmen vereinzelter Objecte in rascher Bewegung, wegen der hierbei in Anwendung kommenden grösseren Oeffnung des Objectives, ähnliche Verhältnisse der Schärfe des Bildes, wie beim Porträt herrschen, nur dass dann sowie bei diesem die Schärfe auf das Object allein wird beschränkt werden müssen. Bei Aufnahmen bewegter Strassenscenen jedoch, wo die Objecte in verschiedenen Entfernungen sich befinden und auch

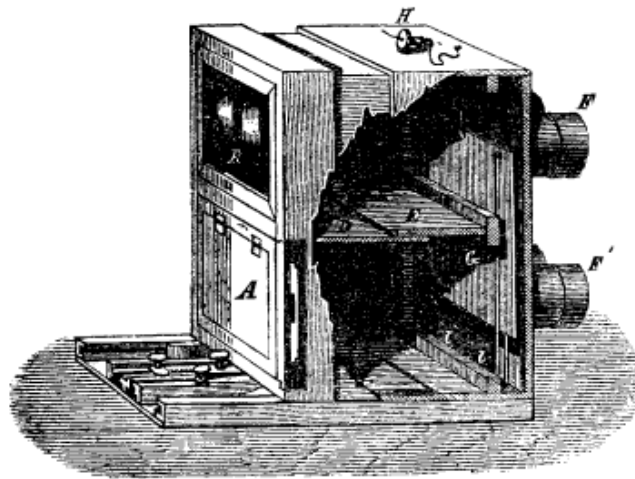


Fig. 5.

immer wechseln, wird die Einstellung für eine mittlere Entfernung angenommen werden müssen. Dies gilt natürlich nur bei Aufnahmen mit grösseren Objectiven und feststehender Camera. Bei Verwendung der Handcamera mit ihren kleinen Objectiven entfällt zumeist jede Einstellung, da wegen der kurzen Brennweite der letzteren, von einem gewissen Abstand an, nahe und entfernte Gegenstände practisch gleich scharf erscheinen.

Die Exposition bei Momentaufnahmen geschieht, wie aus der Beschreibung der Momentverschlüsse (I. Band) bekannt sein wird, bei grösseren Apparaten meist durch Auslösung der Verschlüsse auf pneumatischem Wege. Bewegt sich das Aufnahmsobject nun sehr rasch, so kann es in der Aufregung vorkommen, dass man zu früh oder zu spät losdrückt. Für Aufnahmen solcher rasch sich bewegenden Objecte, wie laufende Menschen, trabende oder galoppirende Pferde, wird es sich empfehlen, die elektrische Auslösung in Anwendung zu bringen, wobei, ähnlich wie bei den später zu erwähnenden chronographischen oder Serien-Aufnahmen, das Aufnahmsobject selbst im richtigen Moment die Auslösung besorgt. Um aber hierbei nicht zu besonderen Objectivverschluss-Constructionen greifen zu müssen, sondern die gewöhnlichen üblichen Verschlüsse anwenden zu können, wird man vortheilhaft die Verschlüsse mit der pneumatischen Auslösung verbinden, da erstere allein, um den Widerstand der gewöhnlichen Verschlüsse zu überwinden, wegen der nöthigen kräftigen Elektromagnete und starken Batterien, zu schwerfälliger Einrichtungen bedürfen würde.

Ein Beispiel der elektrisch-pneumatischen Momentverschluss-Auslösung zeigen die Fig. 6 und 7; die Construction rührt von Oberl. L. David her und ist folgendermassen beschaffen¹⁾:

„UU (Fig. 6) ist ein Unterlagsbrettchen, auf welchem ein durch die Lamelle *L* verbundener und versteifter Elektromagnet *E* montirt wird. Die Klemmen *K* vermitteln den Strom eines Chromsäure-Elementes, welcher durch die Drahtwindungen des Elektromagneten bei Stromschluss circulirt. *C* ist ein hohler, innen glatter Messingcylinder, in welchem sich eine Kolbenstange mit dem Kolben *K* bequem hin und herbewegen lässt. Die Stange ist nächstdem noch mit einer kräftigen Spiralfeder *F* umgeben. Der Anker *A* wird durch die leicht gebogene und schwache Feder *F* bei offenem Strom stets von den Polen des Elektromagneten fern gehalten, so dass der mit

¹⁾ Dr. Eder: Jahrb. für Phot. 1891, p. 61.

dem Anker verbundene Hebel resp. deren Nase *N* durch eine Ausnehmung im Cylinder immer in diesen ein Stückchen hineinragt. *G* ist ein Grenzstift, welcher das übermässige Zurücktreten des Ankers verhindert.

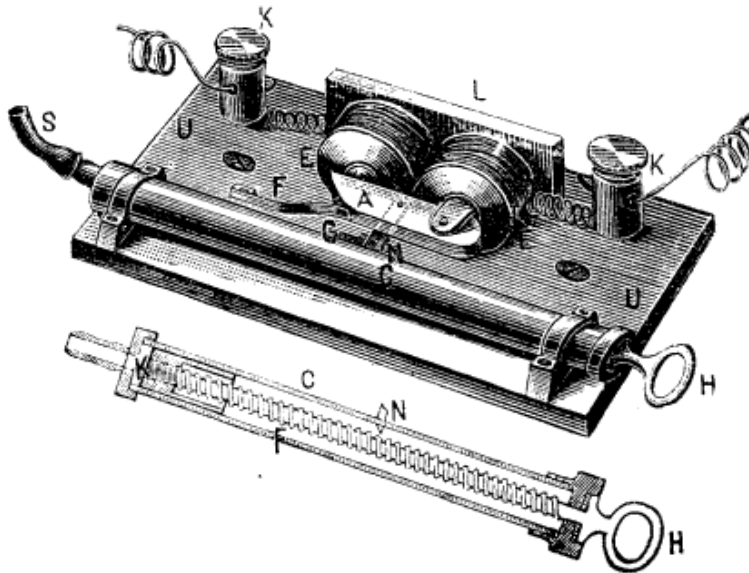


Fig. 6.

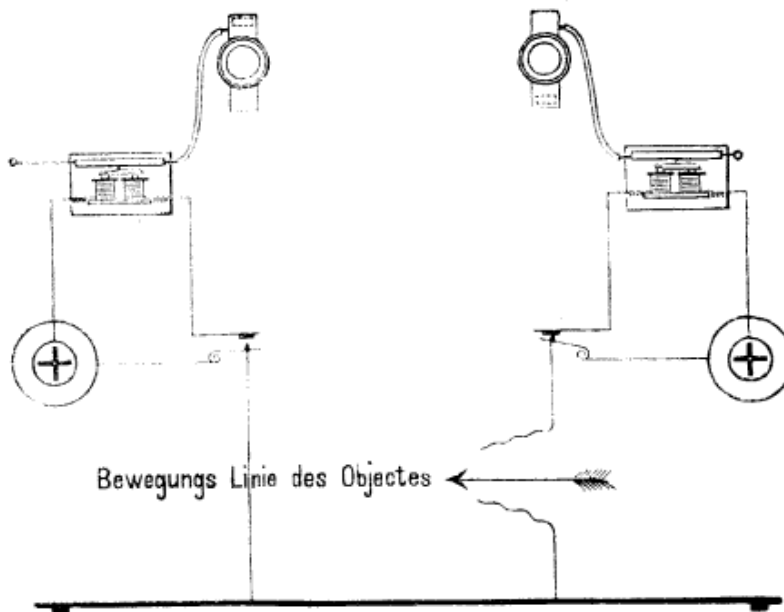


Fig. 7.

Wird nun der Kolben des Cylinders mittelst der Hanhabe *H* herausgezogen, so muss er hinter der Nase *N* einschnappen und wird in dieser gespannten Stellung verharren. Schliesst man jetzt den Stromkreis, so wird der Anker *A* vom Elektromagnet *E* angezogen und mit ihm die Nase *N* aus dem Cylinder zurückgezogen. Dadurch

schnellt der Kolben mit Vehemenz zurück und veranlasst eine Luftcompression, welche mittelst des Schlauches *S* die Auflösung des Momentverschlusses bewirkt.

In Fig. 7 ist die Einschaltung und Gebrauchsweise zweier solcher elektrischen Zwischenapparate für zwei Verschlüsse schematisch dargestellt. Hierbei wird angenommen, dass das aufzunehmende Object während seiner Fortbewegung quer über die Bahn gespannte feine Seidenfäden durchreißt und dadurch einen metallischen Contact herstellt, welcher den Stromkreis schliesst, den Anker in Bewegung setzt und somit den Momentverschluss pneumatisch auslöst.

Ich habe diesen elektrischen Hilfsapparat bei Aufnahmen trabender, galoppirender oder springender Pferde mit Erfolg verwendet und empfehle überdies für derartige Aufnahmen die bereits erwähnten Rouleau-Verschlüsse mit sehr schmalem Spalt oder die kleinsten Nummern der Verschlüsse von Thury et Amey sowie von Steinheil.“

Schliesslich wäre zu erwähnen, dass für die elektrische Erregung ein Chromsäure-Element allein genügt.

Weitere Angaben über Momentaufnahmen finden sich in den Capiteln, welche über Aufnahmen lebender Wesen und über Serien-Aufnahmen handeln.

II. Die Aufnahme von Landschaften und Architecturen.

1. Die Vorbereitungen für Landschafts-Aufnahmen.

Diese bestehen in der Zusammenstellung und Revision der mitzunehmenden Gegenstände.

Camera und Objective. Ueber Wahl der Camera und Objective wurde im I. Bande das Nothwendige erwähnt. Falls es thunlich ist, nehme man zwei Cameras mit, und zwar eine des gewählten Formates mit Stativ für Daueraufnahmen und eine kleinere Handcamera für Momentaufnahmen. Die Gattung und Anzahl der Objective richtet sich nach den voraussichtlichen oder beabsichtigten Aufnahmen, die vorzunehmen sein werden. Hat oder will man vielfache Aufgaben lösen, so wird die Mitnahme eines Objectivsatzes wohl nothwendig werden. Für die gewöhnlich vorkommenden Arbeiten wird man jedoch mit etwa 3 Objectiven, mit Brennweiten zwischen den $\frac{1}{2}$ und $1\frac{1}{2}$ fachen Plattenlängen, sein Auskommen finden. Zur Orientirung über die Wirkungsweise derselben dient die von Dr. H. W. Vogel¹⁾ herrührende Fig. 8.

¹⁾ Phot. Mittheilungen 1891, p. 3.

„Diese stellt eine in der Zeichnung im Grundriss gedachte (der Fachzeichner würde sagen herabgeschlagene) Camera vor, in die drei Objective mit verschiedener Brennweite eingesetzt werden können, eins mit kürzester Brennweite (Auszug CC), wo die Brennweite ungefähr halb so lang ist als die Platte CC , diese umfasst dann einen Winkel von 90 Grad. Solchen liefert nur ein Weitwinkel par excellence. BB stellt den Auszug für ein Objectiv mittleren Gesichtsfeldes von

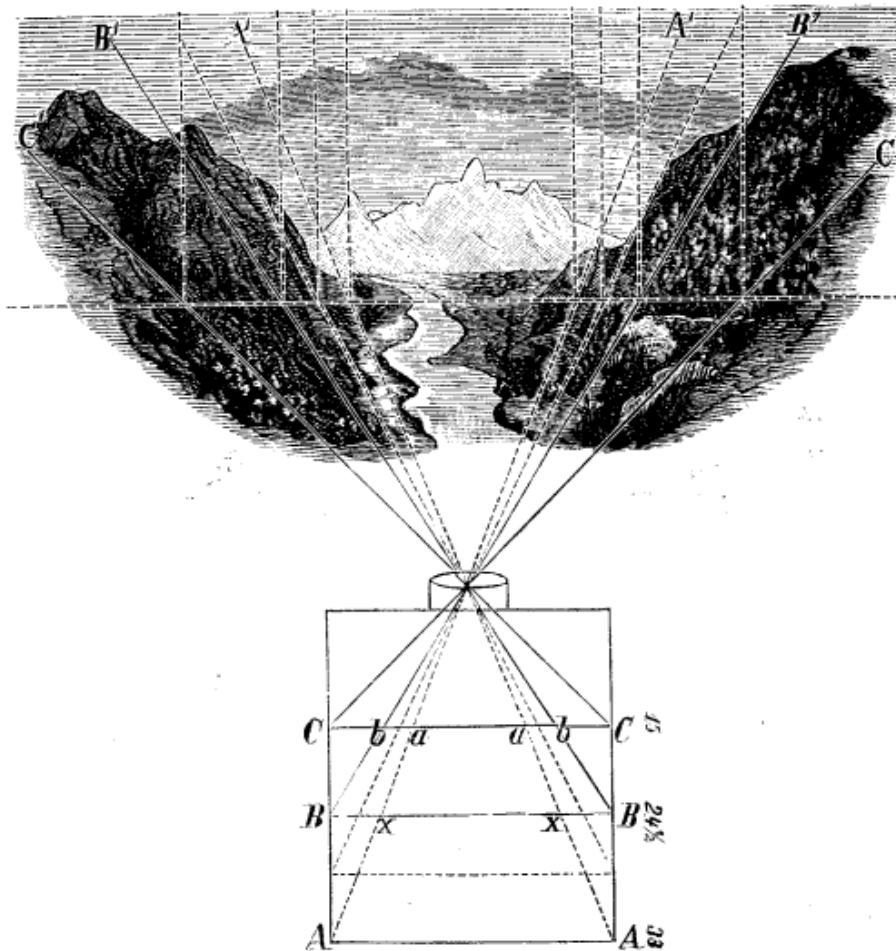


Fig. 8.

60 Grad dar, wo die Brennweite $\frac{4}{5}$ der Plattenlänge ist, die punktierte Linie darunter gibt den Auszug für ein Objectiv, dessen Focus gleich der Plattenlänge ist, AA endlich den Auszug für ein Objectiv $F=1\frac{1}{4}$ der Plattenlänge. Man erkennt nun aus den ausgezogenen Linien AA' , BB' , CC' , welches Gesichtsfeld die verschiedenen Objective von der vorliegenden Landschaft liefern. Dasselbe wird genau umschrieben, wenn man in den Schnittpunkten der durch die Landschaft in der Camerahöhe (dieselbe steht auf einem dem Thal gegenüberliegenden

Berg, z. B. Schafberghütte gegenüber Rossetschthal, Oberengadin) gelegten Horizontalen die punktirten senkrechten Linien zieht. Man erkennt dann leicht, dass mit dem Objectiv, dessen Brennweite (F) nahezu gleich der halben Bildlänge ist, das vollständigste Bild der seitlichen Thalgehänge enthalten wird. Das Objectiv, dessen Brennweite $\frac{4}{5}$ der Bildlänge ist, liefert die Platte in Stellung BB ; hier fehlt ein Theil der Seitengehänge des Thales, bei AA ($F = \frac{5}{4}$ der Bildlänge), kommt nur der Gletscherhintergrund und dieser nicht einmal ganz. Aber Objectiv $F = \frac{5}{4}$ der Bildlänge hat den Vortheil, die Gegenstände (ferne Gletschergruppe) am grössten wiederzugeben. Objectiv $F = \frac{1}{2}$ Bildlänge giebt sie dagegen am kleinsten, nämlich nur $\frac{2}{5}$ so gross als ersteres. Bei den anderen Objectiven steht die Gegenstandsgrösse im Verhältniss zur Brennweite. Versuche an Ort und Stelle ergaben nun, dass der Auszug $F = \text{Bildlänge}$ und $F = \frac{4}{5}$ Bildlänge (BB) die hübschesten Bilder ergaben. In AA fehlt der Seitengrund ganz. In CC erschien derselbe übertrieben breit und massig gegen die zu kleinen Berge in der Ferne. Gerade für vorliegenden Zweck erwies sich das Objectiv, welches den Auszug zwischen B und A lieferte ($F = \text{Bildlänge}$), als das allerwirksamste, weil es die Gletscher gross und noch genügend Seitengrund dazu lieferte.“

Geräthe und Utensilien. 1. Eine Dunkelkammerlaterne, leicht transportabel und verpackbar zum Wechseln der Platten; im II. Bande sind einige Constructionen von Laternen, welche für diesen Zweck passen, angeführt.

Hat man keine Reiselaterne zur Verfügung, so genügt zum Wechseln der Platten auch ein Bogen rothen Papieres, den man cylinderförmig biegt, mit ein paar Nadeln zusammenheftet und über eine gewöhnliche Kerze stülpt. Im Nothfalle kann man auch beim Lichte einer gewöhnlichen Kerze wechseln, wenn man dieselbe in eine Ecke des Zimmers am Boden stellt, durch vorgestellte Möbelstücke die directe Lichtrahlung auf dem Platze, wo man wechselt, verhindert und letztere Arbeit im Schatten der Möbelstücke und seiner eigenen Person in der entgegengesetzten Ecke des Zimmers vornimmt. Beeilt man sich mit dem Wechseln, so wird das schwache zerstreute Licht im Raume auf die Platte von keinem Einfluss sein.

2. Ein Einstelltuch, welches am zweckmässigsten in der Tragtasche der Camera untergebracht wird.

3. Ein Momentverschluss, falls man mit der Stativ-Camera Porträt- oder Gruppenaufnahmen oder Momentaufnahmen machen will.

4. Ein Kistchen mit Handwerkszeug, Bindfaden etc. behufs Vornahme kleiner Reparaturen auf der Reise, bei etwaigen Beschädigungen an der Camera.

5. Eine kleine Baumsäge und ein grösseres Messer zum Abschneiden von Baumästen, welche bei Aufnahmen in Wäldern in störender Nähe sich befinden.

6. Die zum Entwickeln und Fixiren nothwendigsten Utensilien und Chemikalien, falls man die Aufnahmen während der Reise zu entwickeln gedenkt, und einige Blätter sensibilisirtes Auscopierpapier, falls man sich durch Probecopien von der Brauchbarkeit der Negative überzeugen will.

Die Aufnahmeplatten. Für Landschaftsaufnahmen wählt man Platten mittlerer Empfindlichkeit, für Aufnahmen mit der Handcamera solche von hoher Empfindlichkeit. In vielen Fällen wird man den orthochromatischen Platten den Vorzug geben. Dieselben werden je nach ihrer Erzeugungszeit entweder mit oder ohne Gelbscheibe verwendet. Letztere muss bei Landschaftsaufnahmen hell sein, da sonst der Effect zu sehr zum Nachtheil des Blau, also in entgegengesetzter Richtung als bei gewöhnlichen Platten, überstrichen werden würde. Der Vorthail der orthochromatischen Platten tritt besonders bei niedrigem Sonnenstande hervor, wo die Luft reicher an grüngelben und gelben Strahlen ist, als bei hohem Sonnenstande. Abgesehen hiervon ist die Intensität der einzelnen Farben des Lichtes, selbst unter scheinbar gleichen Umständen, erheblichen Schwankungen ausgesetzt. Daraus erklärt sich, dass mitunter die Verwendung orthochromatischer wenig Vorthaile gegenüber jenen von gewöhnlichen Platten bezeigt. Manchmal überwiegt das rothgelbe resp. grüngelbe Licht, manchmal das blaue Licht; im letzteren Falle wird, wie erklärlich, die Farbenempfindlichkeit der Platte am wenigsten hervortreten.

Die empfindlichen Platten müssen in vollkommen lichtdichter Verpackung an einem trockenen Orte aufbewahrt werden. Die käuflichen bezieht man in Packeten von 6—10 Stück, worin die Platten, je zwei mit der empfindlichen Schicht gegeneinander, meist ohne jede Zwischenlage auf einander geschichtet sind. Das ganze Packet erhält mehrere Umhüllungen von schwarzem und braunem Papier, eventuell noch eine solche von Stanniol und zum Schlusse noch eine von starkem Packpapier. Man thut gut, die Platten bis zum Gebrauche in ihre Originalumhüllung zu belassen, erst vor der Verwendung aus derselben zu nehmen und sie gleich in die Cassetten zu legen. Erübrigen noch einige Platten, so stellt man dieselben in den mitzunehmenden

Plattenkasten, um sie bei der Verwendung bequem zur Hand zu haben. Zu letzterer Manipulation, sowie auch zur späteren Entwicklung, bedarf man eines dunklen Raumes, welcher dem Tageslichte absolut unzugänglich ist und nur durch eine Laterne oder ein Fenster mit rubinrothen Gläsern beleuchtet wird. Auf Reisen wird dem Amateur oder Touristen selten eine bequeme Dunkelkammer zur Disposition stehen. Zu Hause kann man sich leichter einen Verschlag hierzu herrichten, bei den Excursionen jedoch wird man sich mit dem begnügen müssen, was man gerade vorfindet. Der geeignetste und in civilisirten Gegenden fast überall zu findende Raum wird ein Keller sein; nur muss man darauf sehen, dass die Kellerthüre und auch die Kellerfenster während der Arbeit durch darübergehängte Tücher lichtdicht geschlossen werden. Als Arbeitstisch muss das eben vorhandene Geräthe dienen; zu wählerisch darf man in dieser Beziehung nicht sein. Ist ein solcher Raum nicht vorhanden, so muss man alle Operationen, welche nicht bei Tageslicht ausgeführt werden können, auf den Abend lassen.

Die Manipulationen beim Einlegen der Platten in die Cassetten sind bei Beschreibung der letzteren schon erwähnt worden; dasselbe gilt für biegsame Unterlagen, falls man solche anwendet. Es erübrigt hier noch darauf aufmerksam zu machen, die Platten vor dem Einlegen in die Cassette genau zu besehen, damit sie nicht etwa verkehrt eingelegt werden; die präparirte Seite unterscheidet sich durch ihr mattes Aussehen von der spiegelnden Glasseite. Weiter muss vor dem Einlegen die präparirte Seite mit einem breiten weichen Pinsel sanft abgekehrt werden, um etwaigen Staub davon zu entfernen, verbleibt derselbe darauf, so wären fehlerhafte Platten voll durchsichtiger Punkte die Folge.

Schliesslich wird man auf die Rückseite der Platten Zettelchen kleben, auf welchen mit Bleistift die fortlaufenden Nummern angemerkt sind, letztere dienen vor dem Entwickeln der Bilder zur Orientirung über den Gegenstand der Aufnahme. Zu diesem Zwecke passende, schon gummirte Zettelchen, sind in Schachteln verwahrt aus jeder Papierhandlung zu beziehen.

2. Die Wechselsäcke und Dunkelzelte.

Es kann unter Umständen vorkommen, dass der Aufnehmende sich auf weite Entfernungen von seinem Standorte begeben muss, und die Anzahl der in den Cassetten resp. Wechselkästen mitzunehmenden Platten für die beabsichtigten Aufnahmen während eines Tages nicht

genügt. In einem solchen Falle bedarf es einer Vorrichtung, die es ihm gestattet, noch bei Tageslicht die bereits verwendeten Platten durch andere zu ersetzen und erstere wieder lichtdicht zu verwahren.

Die Mitnahme eines Dunkelzeltes dürfte in den wenigsten Fällen rathsam sein, da selbes, wenn auch noch so einfach, ein ziemlich bedeutendes Gewicht repräsentirt und auch nicht leicht überall aufgestellt werden kann. Besser eignet sich, nach meiner Erfahrung, für derartige Zwecke ein Wechselsack, welcher genügend gross sein muss, um eine sitzende oder hockende Person nicht nur vollständig zu bedecken, sondern es ihr auch gestattet, die Manipulation des Plattenwechsels mit nicht zu grosser Unbequemlichkeit vorzunehmen.

Hat der Aufnehmende die Cassetten und den Plattenkasten neben sich gestellt, so schlüpft er in den bereitliegenden Sack, hockt oder setzt sich nieder und schlägt den unteren Rand des Sackes unter seine Füsse, um jeden Lichtzutritt von aussen zu verhindern. Durch ein in der Höhe seines Kopfes befindliches Fenster aus rothem Zeuge erhält er genügend Licht, um die Manipulation des Plattenwechsels vorzunehmen.

Ich lasse hier die Beschreibung eines derartigen Sackes nach Dr. Stolze¹⁾ folgen:

Der Wechselsack hat 2 m Länge, 2,5 m Weite, 5 m Umfang, und besteht aus drei Lagen dichten Cattuns; die äusseren zwei sind aus feinstem englischen Cattun, die innerste Lage, zur Erzielung genügender Helligkeit, aus gelbem Glanzcattun. In der Höhe des Gesichtes (sobald man den Sack über den Kopf wirft) befindet sich ein Fenster von ca. 40×40 cm Oeffnung, bestehend aus 8 Lagen gelbem Wachstaffet und einer Lage scharlachrother Seide.²⁾

Hierzu werden die zwei äusseren Lagen des Sackes entsprechend ausgeschnitten (die innerste kann bleiben) und das Fenster so eingenäht, dass sich die Nähte wechselseitig decken. Ein derartiger Sack kann überall verwendet und da er gepackt einen kleinen Raum einnimmt, auch leicht transportirt werden.

Eine andere Form des Wechselsackes, bei welchem jedoch der Kopf ausserhalb desselben bleibt und die Manipulationen im Innern nur durch Tasten ausgeführt werden, hat R. Bierl in Neumarkt construirt. Die Fig. 9—11 zeigen diesen Wechselsack beim Transporte

¹⁾ Phot. Wochenblatt 1881, p. 107 und 1883, p. 105.

²⁾ Man könnte das Fenster auch mit zwei Lagen sogenannten Cherry-Stoffes versehen.

und während der Benutzung. Er hat die Form eines Reisesackes (Fig. 9) und besteht aus doppeltem, lichtdichtem Stoffe mit zwei nach unten auslaufenden Aermeln, welche mittels Gummizug sich um die



Fig. 9.



Fig. 10.

Handgelenke fest anschliessen (Fig. 10); beim Transporte werden die Aermel nach auswärts geschlagen und mit Lederschleifen verknüpft. Zum Auseinanderhalten des Sackes während der Arbeit dient

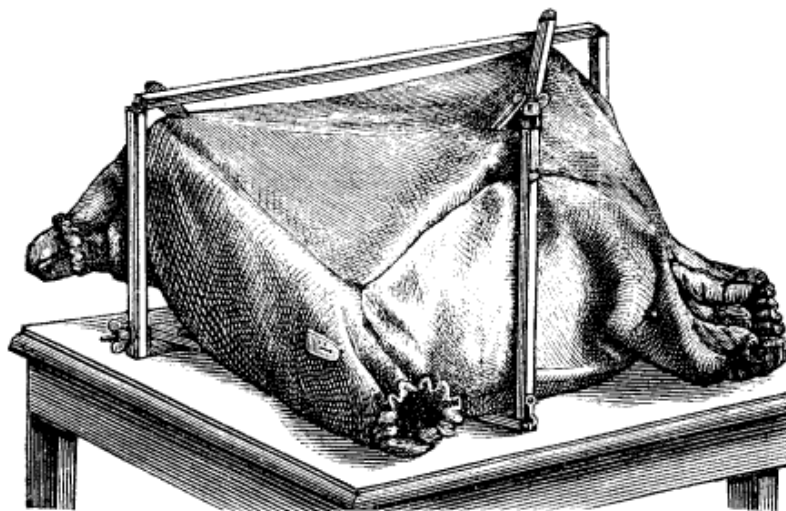


Fig. 11.

ein leichtes Holzgestell, welches rasch aufgestellt werden kann; der dadurch im Sacke gewonnene Raum erlaubt ein rasches und bequemes Arbeiten beim Wechseln der Platten. Letztere werden am besten in Blechbüchsen untergebracht, welche in der Mitte getheilt

sind, in einem Fache befinden sich die nicht exponirten Platten, welche nach der Belichtung in das andere Fach geschoben werden. Dieser Sack dient für Plattengrößen von 13×18 cm und darunter, und man braucht bei Benutzung desselben für die Camera nur eine einfache Cassette.¹⁾

Einfacher als die eben beschriebene ist die Wechsellvorrichtung von Dr. E. Büchner.²⁾ Sie besteht aus dem gewöhnlichen Sonnen- oder Regenschirme, über welchen ein Mantel von dünnem Kautschukstoff gezogen wird. Letzterer hat nach einer Seite ein Fensterchen aus rothem Stoff. Beim Gebrauche sucht man sich einen möglichst

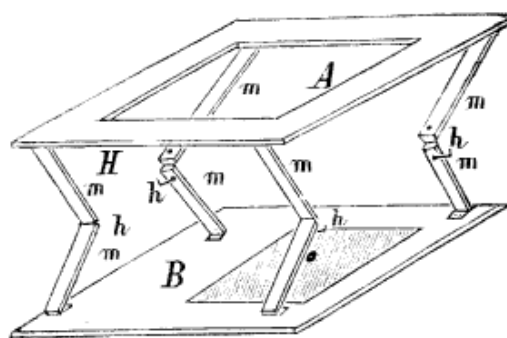


Fig. 12.

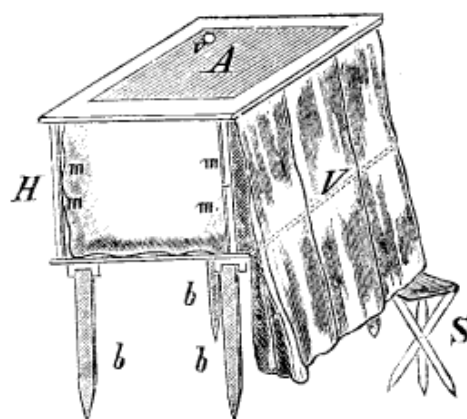


Fig. 13.

schattigen Platz und nachdem man den sogenannten Schneidersitz eingenommen, steckt man den Schirmstiel in einen umgeschnallten Gürtel und zieht die Enden des herabhängenden Kautschuktuches unter den Körper.

Sollte Jemand vor der Unbequemlichkeit, in einem Sack zu arbeiten, zurückschrecken, so bleibt ihm wohl nichts anderes übrig, als sich eines Zeltes zu bedienen. Ein einfaches Zelt ist jenes von Dr. Vogel³⁾ (Fig. 12—14), welches nebst dem Plattenwechseln auch zum Entwickeln benutzt werden kann. Es lässt sich zusammengeklappt leicht transportiren, hat ein Gewicht von ca. 9,0 kg und kann binnen 75 Secunden aufgestellt werden.

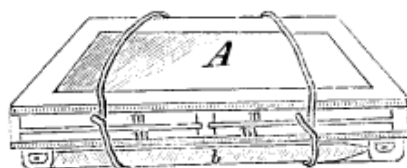


Fig. 14.

¹⁾ Dieser Wechselsack kostet 12—18 Mark.

²⁾ Der Amateur-Photograph 1891, p. 126.

³⁾ Dr. Vogel: „Lehrbuch der Photographie“. 3. Aufl., p. 443.

Derselbe besteht aus einem zusammenlegbaren Holzgestelle mit einem Boden *B* (Fig. 12), der als Arbeitstisch dient und einem durchbrochenen Deckel *A*, der mit schwarzem Zeuge überspannt ist. Boden und Deckel stehen durch zusammenlegbare Hölzer *mm* in Verbindung, die mittels Charnieren zusammenhängen. Löst man die Haken *hh*, welche in entsprechende Oesen eingreifen, so knicken die Hölzer *mm* zusammen und dann bildet das Gestell einen ganz flachen Gegenstand.

Innerhalb dieses Holzgestelles ist das vierseitig genähte Zelttuch ausgespannt (Fig. 13). Es wird am Rahmen *A* und am Boden *B* festgenagelt; in der Mitte der Hinterwand *H* enthält es das Fenster. Der vordere Theil *V* dient zum Hineinkriechen des Operators, der

auf dem Feldstuhl *S* Platz nimmt. Oben bei *Q* ist eine mit einem Zeug-sack verschlossene Luft-Oeffnung. Das Zelt steht auf 4 Beinen *bb*. Diese werden entweder angeschraubt oder sitzen in Charnieren drehbar fest, so dass sie sich einklappen lassen. An den Charnieren befindliche Schrauben erlauben die Füße festzuklemmen, wenn das Zelt aufgestellt ist. Fig. 14 stellt das Zelt zusammengeklappt dar.

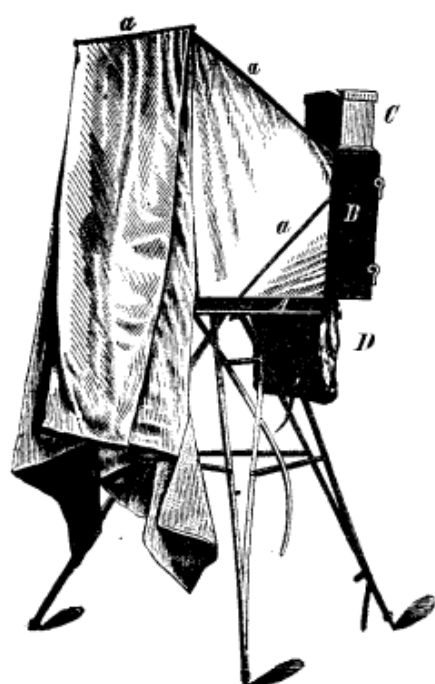


Fig. 15.

Eine andere sehr bewährte Construction ist das Dunkelzelt von Rough (Fig. 15). Dasselbe besteht zusammengeklappt aus einem rechteckigen Kasten; aufgeklappt bildet der Deckel den horizontalen Boden *A*, der Kasten das Gehäuse *B*. An Boden und Gehäuse ist

die aus mehreren Lagen rothem und schwarzem Stoff bestehende Zeltleinwand befestigt. Durch ein System von Eisenstangen *a* wird sie oben und zu beiden Seiten gespannt erhalten, hinten bildet sie einen Sack, in welchem der Operateur hineinkriecht. Das Ganze ruht auf einem festen Dreifusse. Vorne ist ein Schiebefenster aus rothem Glase oder mehrfachem Cherrystoff; oben ist ein Wasserkasten *C*, der mit dem Innern durch einen mit Hahn versehenen Kautschukschlauch communicirt. Der Boden wird durch eine zerlegbare Kautschukschale gebildet, die einen Abfluss nach aussen hat. Die Tasche *D* dient zum Unterbringen der Cassette.

3. Der Transport der Apparate.

Die zu den photographischen Arbeiten nöthigen Apparate, Utensilien und Chemicalien müssen in soliden Koffern von nicht zu grossen Dimensionen verpackt werden. Es ist besser, mehrere kleine Koffer, als einen einzigen grossen zu wählen; erstere sind nicht schwer, können überall leicht untergebracht werden und deren Inhalt ist nicht so leicht durch Stösse beim Auf- und Abladen auf den Bahnhöfen einer Zerstörung oder Verletzung ausgesetzt, wie dies bei einer schweren Kiste durch die nicht gerade sehr zarte Behandlung von Seite der Bahnbediensteten leicht eintreten kann.

Die Kiste oder den Koffer mit den zerbrechlicheren Gegenständen trachte man womöglich mit sich ins Coupé zu nehmen; die Grösse dieser Behältnisse muss aber so regulirt werden, dass von Seite der Bahnbediensteten kein Einspruch dagegen erhoben werden kann.

Ueber die, für jeden speciellen Fall zweckmässigste Einrichtung der Packkisten soll noch später die Rede sein; hier will ich nur erwähnen, dass das Aus- und Einpacken wesentlich erleichtert wird, wenn die Kisten mit Fächern versehen sind, in welchen die Apparate Utensilien etc. untergebracht werden. Im Innern einer jeden Kiste soll an passender Stelle, etwa auf dem Deckel, ein Verzeichniss des Inhaltes aufgeklebt sein; vor der Abreise kann man dann mit Hilfe desselben sich die Ueberzeugung verschaffen, ob alles zur Aufnahme Nothwendige vorhanden sei.

Beim Passiren von Landesgrenzen tritt gewöhnlich eine Schwierigkeit in den Vordergrund, nämlich die zu erwartende Zollrevision. Mitunter wird es gelingen, durch Ueberredung oder andere Mittel den Visitirenden von der Unmöglichkeit zu überzeugen, die Packete mit den empfindlichen Platten zu öffnen. Zur Vorsicht halte man aber ein Packet werthloser Platten in Bereitschaft, welches natürlich dasselbe Aussehen wie die anderen Plattenpackete haben muss, und welches als Probe die Zollbehörde meistens zufrieden stellen wird. Hat man einen Dunkelsack oder Zelt mit, so suche man den Zollbeamten zu bewegen, die Packete darin zu öffnen. Am besten ist es jedoch immer, wenn man die Platten jeder Visitirung entziehen kann, eine Sache, welche bei Verwendung biegsamer Folien kaum einer Schwierigkeit unterliegen wird.

Immerhin wird es die Vorsicht gebieten, auf den Plattenschachteln in der Sprache des betreffenden Landes die Bemerkung anzubringen, dass die Packete empfindliche Platten enthalten und nur im Dunkeln geöffnet werden dürfen.

Um allen Unannehmlichkeiten beim Passiren der Zollämter mit empfindlichen Platten zu entgehen, wendete Cole¹⁾ folgende Vorsichtsmassregeln an:

1. Er transportirte die Platten in hölzernen Rillenkästen, deren Boden und Deckel mit einem verschliessbaren Fensterchen mit rothen Scheiben versehen war. Der Zollbeamte konnte auf diese Weise durch den Kasten ohne Gefährdung des Inhalts hindurchsehen.

2. Er versah die Kästen mit folgender Inschrift in drei Sprachen: „*Plaques photographiques. Si la boîte est ouverte, les plaques seront complètement perdues. Messieurs les officiers de la douane sont priés d'avoir la bonté de regarder dans l'intérieur au travers des verres de couleur.*“

„*Vetri preparati per la fotografia. Se la cassetta viene aperta, i vetri sono interamente rovinati. Si prega l' ufficiale di dogana ad avere la bontà di osservare il contenuto a traverso i vetri colorati.*“

„*Photographic plates. If the box be opened the plates will be utterly ruined. The officers of the custom house are begged to examine the inside through the coloured glass.*“

Auf diese Weise gelang es ihm, alle Zollämter zu passiren, ohne dass ein Plattenkasten je geöffnet worden wäre.

Ueber den Vorgang bei der Zollrevision in einigen Ländern Europas geben nachstehende Mittheilungen Aufschluss:²⁾

Belgien und Holland.

Für Trockenplatten ist seitens der Touristen gewöhnlich ein Zoll von zehn Procent zu entrichten. Die Steuerbeamten bestehen in der Regel nicht auf dem Oeffnen der Kästen, wenn es aber vorkommt, so geschieht die Untersuchung in einem Dunkelzimmer. Die Aufschrift auf den Packeten muss lauten: „*Craint la lumière. N'ouvrir qu'en présence du destinataire.*“

Deutschland.

Zoll auf Platten, welche die Touristen mit sich führen, wird wohl selten zu entrichten sein, ebenso ist der Apparat zollfrei. Die Zollbeamten sind fast durchweg sehr höflich, wenn man ihnen höflich entgegentritt und bereiten dem Reisenden keine Schwierigkeiten. Mit Ausnahme von Befestigungen darf der Amateur so ziemlich Alles aufnehmen, für Aufnahmen in öffentlichen Anlagen, Parks und in Museen holt man sich jedoch besser vorher die Erlaubniss vom Polizeipräsidenten ein. Aufschrift auf den Plattenkästen lautet: „*Trocken aufzubewahren. Nur im Dunkelzimmer zu öffnen!*“

Frankreich.

Trockenplatten, sei es zum eignen Gebrauch des Touristen, sei es zur Einfuhr, werden bis zu 18,5 Centimes pro Kilo verzollt. Gebrauchte Apparate, welche

¹⁾ Yearbook of Phot. 1861, p. 212; Phot. Correspondenz 1891, p. 178.

²⁾ Entnommen aus „Amateur-Photograph“ 1890, p. 81.

zum eignen Gebrauch des Reisenden dienen, sind zollfrei, auf neue Apparate wird ein Zoll von zehn Procent erhoben. Aufschrift auf den Plattenkästen wie unter „Belgien“. Man hüte sich, in der Nähe von Befestigungen Aufnahmen zu machen sonst bieten Aufnahmen von öffentlichen Punkten wenig Schwierigkeiten.

Italien.

Trockenplatten werden bis zu 1 Mk., wenn mit Ursprungszeugniss vom italienischen Consul des Wohnsitzes des Touristen versehen, bis zu 30 Pfg. per Kilo verzollt. Der zum eignen Gebrauch des Reisenden dienende Apparat wird nicht verzollt. Wenn die Camera noch neu ist, kann es vorkommen, dass ein Zoll verlangt wird, in diesem Falle wird jedoch auf Ersuchen ein Zeugniss ausgestellt, auf Grund dessen beim Verlassen des Landes der Betrag zurückerstattet wird. Im Allgemeinen aber werden die Amateurphotographen sehr rücksichtsvoll behandelt und ein Apparat und ein paar Schachteln mit Platten meist unbeanstandet durchgelassen. Vermerk auf den Plattenkästen muss lauten: „Teme la luce, lastre fotografiche. Da aprirsi in una camera oscura con luce rossa“. Auch hier gilt für Aufnahmen an öffentlichen Punkten dasselbe, was bei den übrigen Ländern angegeben wurde: Befestigte Plätze sind zu vermeiden, sonst keine Schwierigkeiten. In besonderen Fällen, zur Aufnahme von Ruinen, Kirchen-Interieurs, Bildergallerien etc. erhält man leicht vom Consul einen Erlaubnisschein, wenn man erklärt, dass die Aufnahme mit Trockenplatten geschieht; das nasse Collodionverfahren ist nämlich mit Recht verpönt, indem dabei Marmorböden etc. oft durch Flecken beschädigt worden sind.

Schweden und Norwegen.

Falls die photographische Ausrüstung nicht sehr umfangreich ist, bietet die Zollrevision keine Schwierigkeit. Da man hier an vielen Orten gute Platten und andere Gebrauchsartikel vorfindet, hat es übrigens keinen Zweck, einen grossen Vorrath mitzubringen. Strassen und Landschaften können ohne weiteres photographirt werden, wenn man jedoch in Kirchen oder Museen Aufnahmen machen will, muss man sich vorher die Erlaubniss dazu einholen. Es ist jedoch meist nicht schwer, dieselbe zu erhalten, der Besitzer des Hôtels, in welchem man logirt, ist wohl stets gern bereit, dabei behilflich zu sein. Aufschrift auf Plattenkästen muss lauten, für Schweden: „Fotografiska Platar, ma icke oppenas utom vid rodt Ljus,“ für Norwegen: Fotografiske Plader, maa ikke aabnes uden ved rodt Lys.“

Schweiz.

Apparate und Platten, welche zum eignen Gebrauche des Touristen dienen, passiren zollfrei. Aufschrift auf den Plattenbehältnissen je nach der Sprache des Cantons; Deutsch und Französisch wird genügen.

Zur Aufnahme selbst wird vom Standquartier aus nur der Apparat sammt den Objectiven mitgenommen, alle übrigen Utensilien bleiben selbstverständlich im Absteigequartier zurück. Behufs des Transportes wird die Camera sammt Cassetten, schwarzem Tuche und Objectiv-Etui in einem Behälter von wasserdichter Leinwand eingeschlossen; ebenso das Stativ in ein entsprechendes Futteral. Dieser Behälter muss mit Riemen versehen sein, welche so disponirt sind, dass man ihn entweder als Tornister oder Schnappsack über eine Schulter gehängt tragen kann.

Die Tragart als Schnappsack (wo der Sack unterhalb der Schultern hängt) ist bequemer, vorausgesetzt, dass die Verpackung weich sei und daher jene Seite, welche auf dem Rücken liegt, entsprechend gepolstert sei. Im Gegenfalle, also bei der üblichen steifen und kantigen Form der Behältnisse, ist die Tragart als Tornister zweckmässiger. Bei Apparaten von geringerem Gewichte ist das Tragen in der Hand mittels eines Handgriffes oder mittels eines Riemens über die Schulter gehängt zulässig. Bei allen diesen Tragarten ist darauf zu sehen, dass das Behältniss eine längliche Form besitze, also die Cassetten neben dem Apparate und nicht hinter demselben verpackt seien. Ein längliches Packet lässt sich leichter tragen als ein würfelförmiges, da im ersten Falle der Schwerpunkt der Last näher dem Unterstützungspunkte liegt.

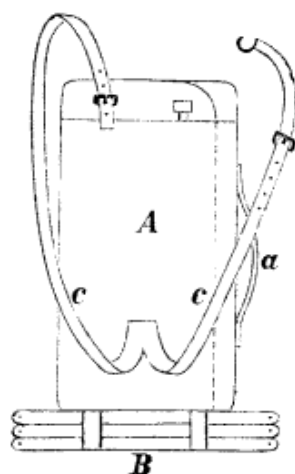


Fig. 16.

Bei grösseren Apparaten ist eine Theilung der Bestandtheile zweckmässig; die Camera für sich lässt sich als Tornister, das Behältniss mit den Cassetten einfach in der Hand tragen.

Wichtig ist es, dass das Behältniss für die Apparate nicht selbst schwer sei; Taschen aus wasserdichter Leinwand dürften, wie oben erwähnt, hierzu am zweckmässigsten sein.

Eine in obigem Sinne angeordnete Verpackung zeigt die Fig. 16. *A* ist eine längliche Tasche, welche Camera, Cassetten und Objective, neben einander angeordnet, enthält,

B sind die zusammengelegten darunter befestigten Stativfüsse, *a* ist der Traggriff für die Hand, *cc* die Tragriemen für das Tragen als Schnappsack.

Radfabrer können zum Transport der Apparate sich des Zwei- oder Dreirades mit Vortheil bedienen. Beim Zweirad wird das Kästchen mit der Camera sammt Zubehör in zweckmässiger Weise vorne über dem Steuergriffe angebracht, eine hierzu passende Tragvorrichtung zeigt die Fig. 17¹⁾; der punktirte Theil derselben bezieht sich auf das Bicycle selbst. Bei dem Dreirad bietet der Sitz selbst oder ein Raum hinter demselben hierzu den passenden Platz. Das Dreirad ist aber für den vorliegenden Zweck dem Zweirade entschieden vorzuziehen, da bei letzterem ein Umkippen, welches selbst bei dem Ge-

¹⁾ Phot. News Almanac 1889, p. 121.

schicktesten nicht zu den Seltenheiten gehört, eine Zertrümmerung der darauf mitgeführten Apparate zur Folge haben würde. Im Uebrigen sind auf längeren Strecken, und auf diese kommt es ja hier an, die Vortheile des Zweirades gegenüber denen des Dreirades nicht sehr bedeutend, indem beispielsweise zur Zurücklegung von 160 km das Zweirad 7,2 Stunden, das Dreirad 7,6 Stunden im Durchschnitt benöthigt.

Sollte sich die Abwesenheit vom Standquartier auf längere Zeitperioden erstrecken, oder will man überhaupt nicht mehr dahin zurückkehren, sondern eine andere benachbarte Gegend aufsuchen, nebenbei mit der Absicht, während des Weges Aufnahmen zu machen, so wird man nur Camera, Platten und eventuell eine kleine Laterne zum

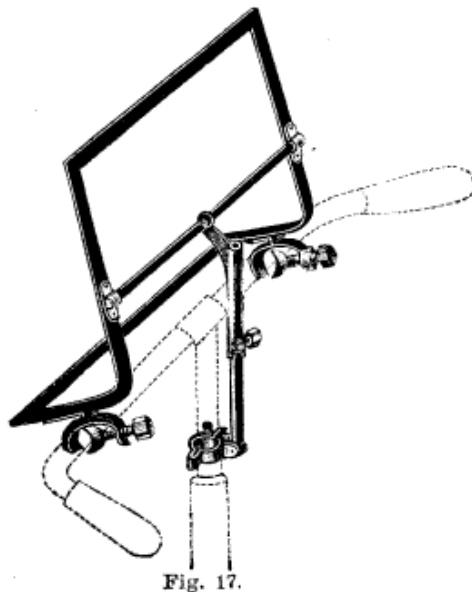


Fig. 17.

Wechseln derselben mit sich nehmen, den Rest des Gepäcks jedoch nach dem neuen Bestimmungsorte befördern lassen.

4. Die Wahl des Standpunktes und der Beleuchtung.

A. Allgemeine Grundsätze.

Viele Landschaften können von verschiedenen Standpunkten aus betrachtet und bei verschiedenen Beleuchtungen charakteristische Schönheiten bieten; bei anderen hinwieder können die örtlichen Verhältnisse nur die Wahl weniger oder auch nur eines einzelnen Standpunktes zulassen und vielleicht auch eine ganz bestimmte Beleuchtung fordern; endlich können Landschaften, welche in voller Farbenpracht das Auge des Beschauers entzücken, für eine photographische Aufnahme gar nicht geeignet sein.

Letzteres hauptsächlich aus dem Grunde, weil die Photographie nicht im Stande ist, die Farben der Landschaft, welche den Beschauer

über unschöne Contouren, ungünstig gelegene Objecte im Vordergrund etc. hinwegtäuschen, wiederzugeben. Sie bringt nur Licht- und Schattenverhältnisse und diese oft auch in einer der Wirklichkeit nicht entprechenden Weise zur Geltung. Der Landschafter muss daher bei Wahl des Standpunktes und der Beleuchtung von der Farbe ganz zu abstrahiren trachten; er muss bei Beurtheilung der günstigsten Beleuchtungsverhältnisse sich nicht von seinem Schönheitsgefühl allein leiten lassen, sondern muss sich immer vergegenwärtigen, in wieweit und in welcher Weise die Licht- und Schattenverhältnisse der farbigen Objecte sich in seiner Aufnahme wiedergeben werden; er muss schliesslich die Umrisse und Linien der Landschaft aufmerksam betrachten, um jenen Theil der Landschaft für seine Aufnahme wählen zu können, in welchem sich jene Umrisse und Linien am besten zu einem harmonischen Bilde vereinigen. Der Landschafter muss daher nebst der vollständigen Kenntniss von dem, was er mit seinen Instrumenten und empfindlichen Platten zu leisten im Stande ist, auch Geschmack und künstlerischen Blick besitzen. Ohne diese Eigenschaften wird es ihm nie möglich sein, zu beurtheilen, ob diese oder jene Naturscene sich zur künstlerischen Behandlung mittels der Photographie eignet oder nicht; er wird einfach ein Negativsammler bleiben, der eine Gegend durchstreift und jeden Gegenstand ohne besondere Auswahl photographirt; seine Thätigkeit wird rein mechanischer Natur sein, daher seine Werke, wenn vielleicht auch von tadelloser Schärfe, selten schön zu nennen sind und dies auch nur dann, wenn es der Zufall gewollt.

Die richtige Beurtheilung der Eignung einer Landschaft zur photographischen Wiedergabe oder die Fähigkeit „photographisch zu sehen“ lässt sich durch Besehen der Landschaft durch ein blaues oder rauchgraues Glas erleichtern. Hierzu kann entweder die Visirscheibe aus blauem Glase erzeugt sein, oder man wendet blaue Brillen an, oder schiebt in den Blendenspalt ein blaues Glas ein. Durch ein blaues oder graues Glas besehen, bietet die Landschaft das Aussehen, welches sie in der Photographie haben wird, nämlich nur Schattirungen von Weiss bis Schwarz, und lässt sich daher schon im Voraus der Effect der Aufnahme beurtheilen.

Die Kenntniss der photographischen Operationen lässt sich bei einiger Geschicklichkeit bald erwerben: Geschmack und künstlerischer Blick müssen wohl angeboren sein, können aber durch das Studiren der Werke hervorragender Landschaftsmaler ausgebildet und geläutert werden.

Eine aufmerksame Betrachtung guter Landschaftsgemälde wird bald zeigen, dass die Künstler entweder so zu sagen unbewusst oder aber durch Anlehnung an bestimmte Regeln, Beispiele gewisser Grundsätze in Anordnung der Linien und in der Gruppierung der einzelnen Theile des Gemäldes bieten, von denen man selbst in Kunstwerken minderer Gattung nicht abweichen kann, ohne eine unangenehme Empfindung hervorzurufen.

Die Kenntniss dieser Grundsätze¹⁾ wird dem Photographen bei Wahl seiner Objecte wesentliche Dienste leisten; freilich ist er in der Anwendung derselben beschränkt, da er nicht, wie der Maler, frei schalten und walten kann und in seinem Bilde das oder jenes verbessern, anderes unschönes ganz auslassen kann. Er muss die Landschaft nehmen wie er sie findet, um sie aber richtig finden zu können, muss er wissen, welche Bedingungen ein Bild erhalten muss, damit es das Auge befriedigen könne.

Kurz zusammengefasst bestehen diese Bedingungen im Gleichgewichte der Linien und Massen und in der Uebereinstimmung und Zusammenpassung der einzelnen Theile der Bilder zu einem harmonischen Ganzen.

Gleichgewicht. Da die Linien einer Zeichnung gleichsam das Skelett bilden, auf welchem sich das ganze Gemälde aufbaut, so ist die richtige Anordnung derselben von besonderem Einflusse auf die Schönheit der Composition.

¹⁾ Robinson meint hierüber: „Man könnte fragen: was nützt einem Photographen die Kenntniss der Kunstgesetze und besonders der malerischen Arrangements, da er z. B. in Landschaften und Architekturen mit Gegenständen zu thun hat, auf die er keinen verändernden Einfluss auszuüben vermag. Würde man dies zugeben, so würde man damit leugnen, dass die Werke des einen Photographen besser sind, als die eines anderen, und dies wäre nicht wahr. Auch der hartnäckigste Gegner der Photographie, als einer schönen Kunst, muss zugeben, dass ganz verschiedene Resultate entstehen, wenn verschiedene Photographen einen und denselben Gegenstand aufnehmen, und dies nicht etwa, weil der eine Photograph andere Linsen und Chemicalien benutzt als ein anderer, sondern weil in den Seelen der verschiedenen Menschen eine Verschiedenheit liegt, die sich der äussersten Fingerspitze mittheilt und daher auch in den Bildern bemerkbar macht. Wenn wir dies einräumen, so können wir leicht daraus folgern, dass jeder Photograph die Natur auf seine eigene Weise interpretiren kann; natürlich innerhalb gewisser Grenzen, aber dennoch so, dass jeder Autor seinen Werken einen gewissen Stempel aufdrücken kann, vermöge dessen man sie ohne äusserliches Erkennungszeichen unterscheiden und ihm zuschreiben kann, gerade wie der Kenner in der Malerei einzelne Bilder nach ihrer Composition als Schöpfungen bestimmter Maler erkennt.“

Die Linien eines Bildes müssen einander das Gleichgewicht halten oder einander compensiren. Würden alle Linien nur eine Richtung besitzen, z. B. so: ||||, so würde hierdurch der Eindruck der Eintönigkeit, wären sie überdies geneigt, z. B. so: \\\/, so würde in dem Beschauer die Empfindung des Fallens hervorgerufen werden. Man denke nur an den langweiligen Eindruck, welchen der Anblick einer Pappelallee oder eines Fabrikgebäudes auf den Beschauer machen. Kommen derartige Objecte im Bilde vor, so trachte man seinen Standpunkt

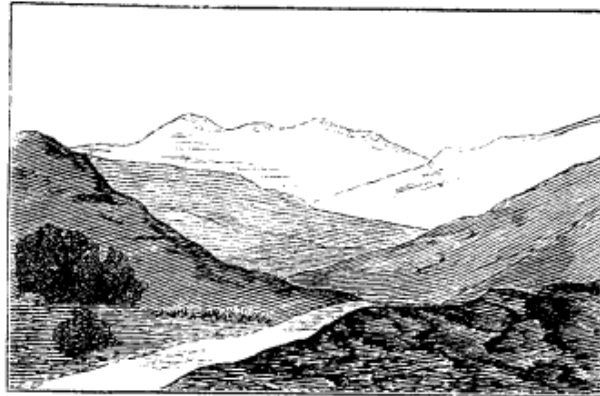


Fig. 18.

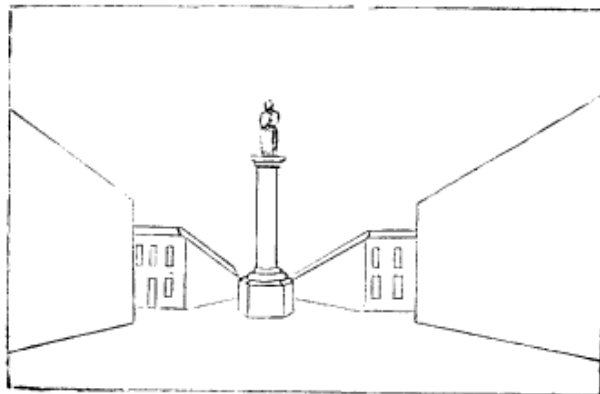


Fig. 19.

so zu wählen, dass die parallelen Linien, welche dieselben bilden, durch vorliegende Gegenstände zum Theil verdeckt oder unterbrochen werden.

Schief gerichtete Linien im Bilde trachte man durch entgegengesetzt gerichtete zu unterstützen, z. B. so: \\\// oder so: //\\/. Die Natur giebt in Fülle Beispiele des Gleichgewichts entgegengesetzter Linien: so z. B. die Linien der Berge (Fig. 18), deren Contouren sich so: ^ und jene der Thäler, deren Linien sich so: v das Gleichgewicht halten. In ähnlicher Weise, nämlich so:

><, gleichen sich auch die Linien bei Strassenansichten aus (Fig. 19).

Sowie durch den Contrast in der Richtung der Linien eines Bildes das Gleichgewicht derselben erlangt wird, so wird auch das Gleichgewicht in der ganzen Composition durch contrastirende Objecte gesichert.

So wird beispielsweise in der Fig. 20, welche in den Haupt-Umrissen eine Photographie von Blanchard zeigt, den massigen Felsen zur linken Seite durch das dunkle Boot rechts unten das Gleichgewicht gehalten. Dadurch, dass die dunkelste und nächste

Partie des Bildes (das Boot nämlich), unmittelbar unter dem höchsten Lichte und unter der entferntesten Partie sich befindet, wird sowohl Licht und Dunkel, als auch die Ferne besser hervorgehoben.

Man vergleiche auch die beiden Fig. 21 und 22, welche denselben Gegenstand darstellen und mit Ausnahme des Bootes und des Uferstückes in der linken unteren Ecke, welche in Fig. 22 fehlt, vollkommen übereinstimmen. Man wird sogleich bemerken, welchen Werth Boot und Uferstück durch ihre Lage in der Spitze des Winkels, welcher die Directionslinie des Ufers mit jener des Schlosses bildet, besitzen. In dem zweiten Bilde (Fig. 22), wo der Ausgleich der Massen durch diese dunklen Theile fehlt, scheint dem Schlosse der Boden unter den Füßen zu fehlen. Den Linien, welche nach einem

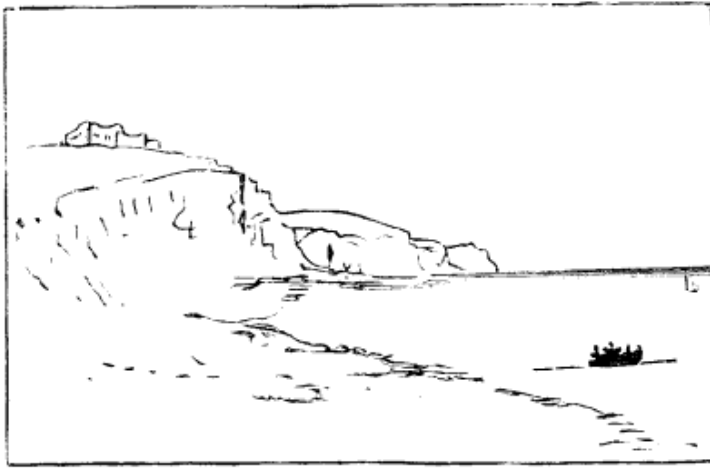


Fig. 20.

entfernten Punkte hinlaufen, scheint es an einer Vereinigung und Regulirung zu fehlen; die Ferne tritt in den Vordergrund herein und die einzelnen Theile stehen nicht im richtigen Verhältniss zu einander. In Fig. 21, wo diese dunklen Theile vorhanden sind, nimmt jeder Theil seine richtige Stelle ein und man empfindet ein Gefühl der Vollständigkeit, welches der Fig. 22 abgeht.

Das zur Herstellung des Gleichgewichtes gewählte Object im Vordergrunde muss nicht gerade ein dunkler Gegenstand sein, wie in obigen Beispielen; es kann auch eine lichte Partie die Stelle der Schatten einnehmen. So kann das Bild im Allgemeinen dunkel, mit einer Lichtmasse im Vordergrund sein, wie z. B. das Bild eines dunkeln düsteren Schlosses, welches durch einen Lichtstreifen im unmittelbaren Vordergrunde hervorgehoben wird. Dieser bricht und belebt die sonst monotonen Schatten und giebt dem Bilde Brillanz.

Zur Herstellung des Gleichgewichtes können die verschiedensten Dinge, wie der bewölkte Himmel, Baumgruppen, Felsenpartien, endlich Personen oder Thiere, Geräthe etc. mit Vortheil Anwendung finden, man vermeide jedoch das zu viel.

Die Wiederholung gleichgerichteter Linien ist, wie schon erwähnt wurde, mindestens von unschöner Wirkung; die Wiederholung gleicher oder ähnlicher Objecte jedoch oft sehr angenehm fühlbar. So z. B. ein Haus oder Baum im Vordergrund durch Häuser und Bäume in der Ferne.

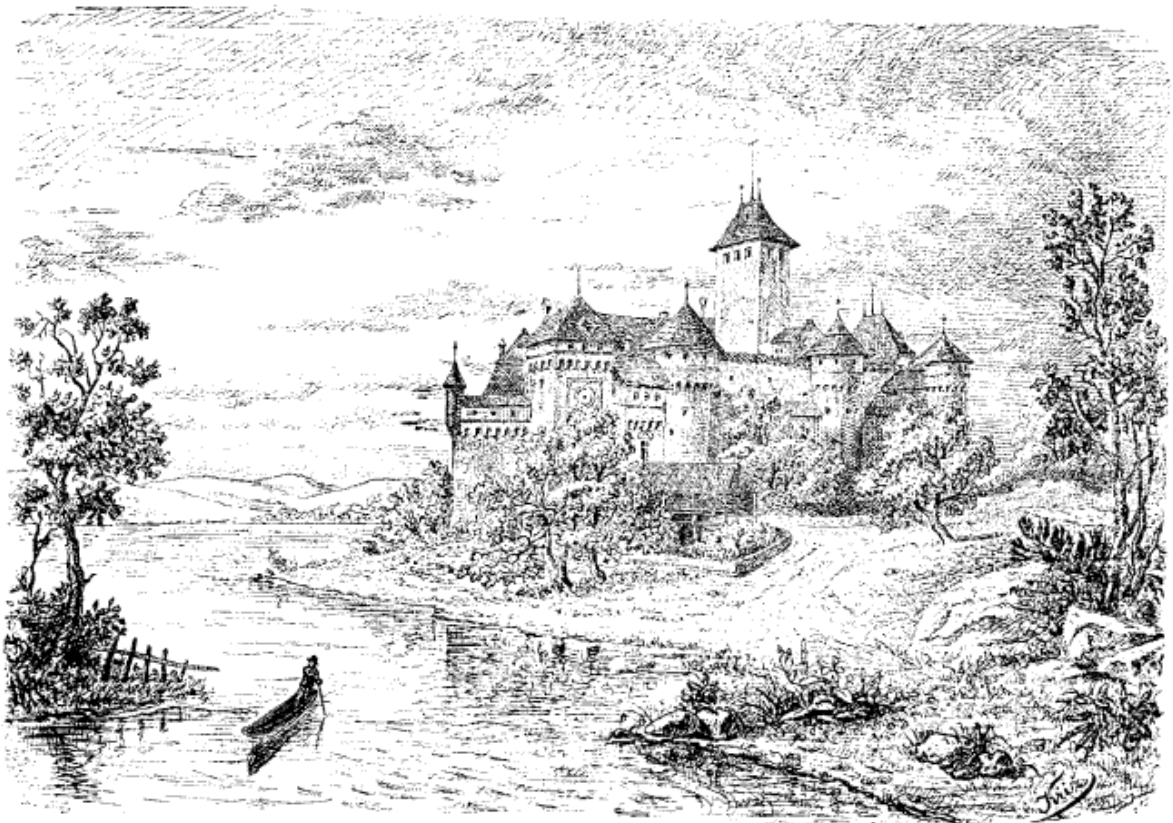



Fig. 21.

In der Fig. 23 werden die Hauptmassen der Bäume durch das Segel, das lichte Haus im Vordergrund durch die entfernte Kirche im Hintergrund wiederholt. Die Wiederholung darf sich jedoch nicht auf die Formen von Objecten verschiedener Natur erstrecken; so muss man z. B. bei Wahl einer Landschaft darauf sehen, dass nicht etwa die Aussenlinien entfernter Hügel unmittelbar über gleichgerichtete Dachlinien eines Hauses zu liegen kommen ; oder eine uncopirte Wolke genau den Contouren eines Baumes folge, wie

z. B. in Fig. 23. Am schönsten wirkt die Wiederholung bei der Spiegelung von Objecten im ruhigen Wasser; durch dieselbe erhalten oft Gegenstände, welche an und für sich unbedeutend wären, einen besonderen Reiz.

Einheit. Ein Bild, welches noch so grosse Schönheiten besitzt, noch so correct im Arrangement der Linien ist, wird nicht das Gefühl der Befriedigung gewähren, wenn nicht eine Uebereinstimmung, eine Verwandtschaft der einzelnen Theile vorhanden ist. Eine Uebereinstimmung oder Einheit im Bilde ist in der Photographie besonders,

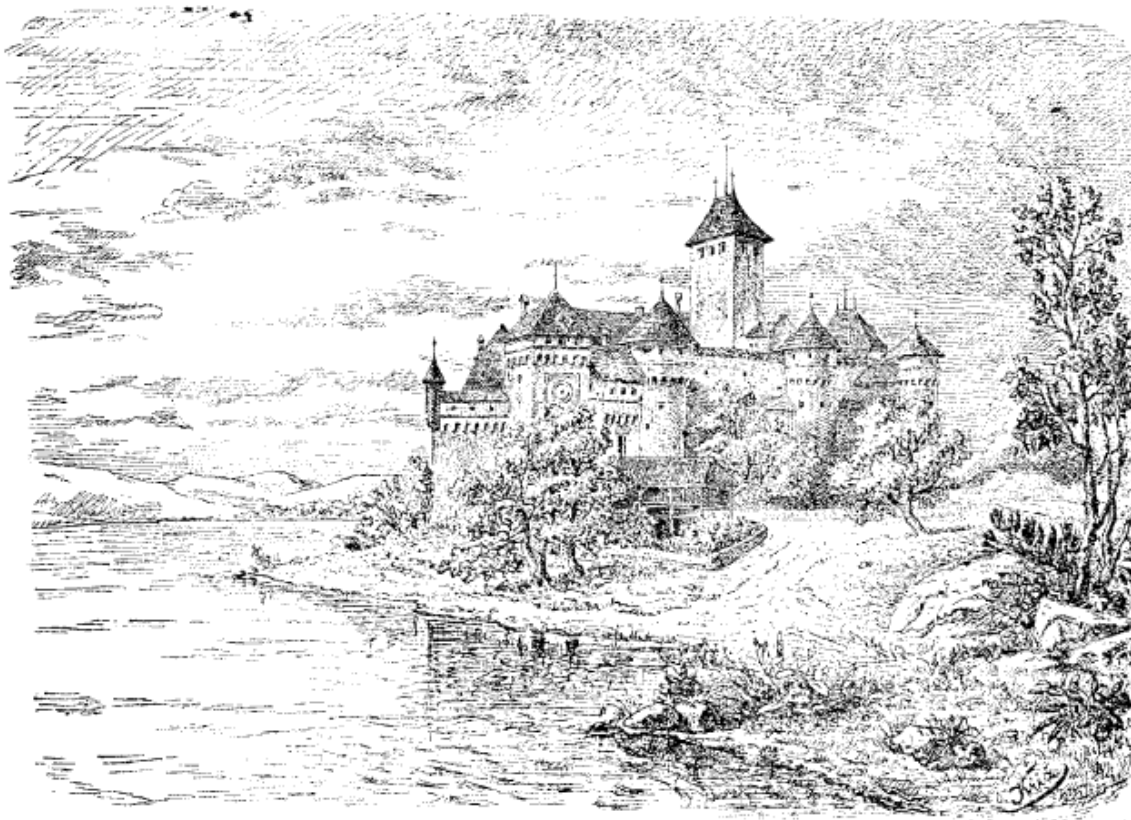


Fig. 22.

nöthig, weil dieser das Colorit fehlt, welches die Aufmerksamkeit von der Zeichnung ablenken würde.

Beim Photographiren¹⁾ eines Objectes, sei es nun Landschaft, Porträt oder Gruppenbild, muss eine leitende Idee festgehalten werden. Die Handlung, die dargestellt werden soll, darf nicht durch Verwirrung getheilt werden. Das Werk soll nur ein Ganzes vorstellen, und es soll selbst sagen, was es vorstellen will, es darf nichts übrig

¹⁾ Robinson l. c., p. 27.

bleiben für wörtliche Erläuterung. Ein Bild soll nie einer Erklärung bedürfen; ein Bild, welches nicht seine eigene Geschichte erzählt, ist so ermüdend wie ein Buch, welches überladen ist mit Anmerkungen und Notizen, um das zu erklären, was aus dem Texte selbst hervor gehen sollte. In einer Landschaft wird eine Stelle zu finden sein, welche wichtiger ist als die anderen, der die anderen untergeordnet sind und zu welcher alle hinführen. Es wird nun die Aufgabe des Photographen sein, seine Camera so aufzustellen, dass dieser Punkt besonders hervorgehoben, dass er gleichsam zum Hauptpunkte des Bildes gemacht und keinem anderen Gegenstande erlaubt wird, durch Vordrängen diesen Effect zu stören.

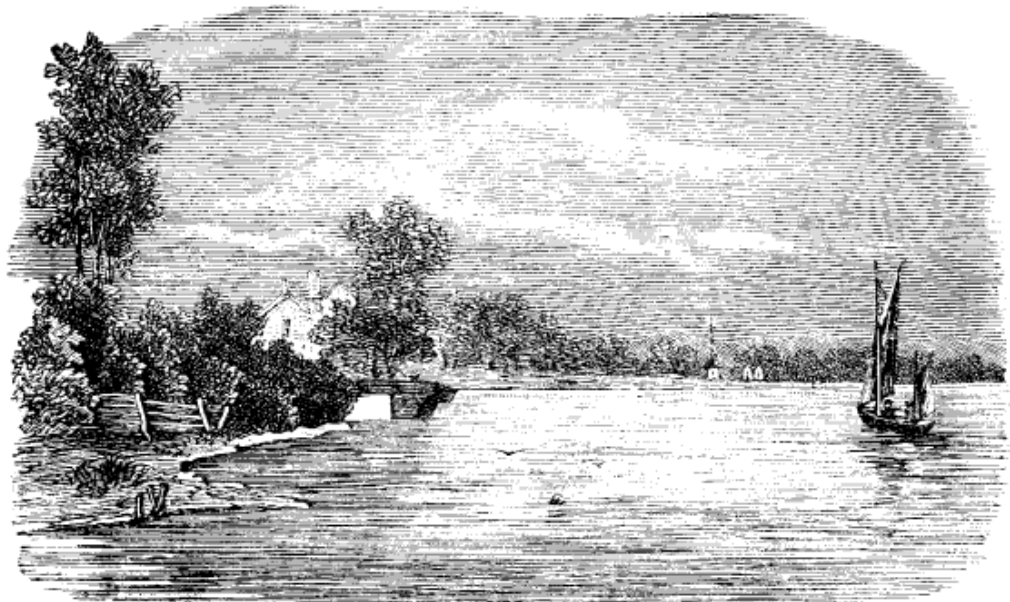


Fig. 23.

Sehr häufig geht die Einheit einer Photographie dadurch verloren, dass man Figuren in dieselbe einbezieht und diesen eine ganz unpassende Stellung und Handlung anweist, wie z. B. wenn in eine ländliche Scenerie ein städtisch gekleideter Mann mit Stock und Cylinder eingeführt wird.

B. Practische Regeln für die Wahl des Standpunktes.

Im Vorigen wurde eine kurze Darlegung einiger Grundgesetze, welche bei Wahl einer Landschaft beobachtet werden sollten, gegeben; bei der malerischen Darstellung einer Naturscene giebt es aber noch viele beachtenswerthe Einzelheiten, deren Kenntniss zur Erzielung guter Resultate unbedingt nothwendig ist.

1. Parallele Linien sind, wie schon oben erwähnt, womöglich zu vermeiden. Wenn der Horizont durch eine gerade Linie abgeschlossen ist, müssen der Mittelgrund und Vordergrund wellenförmige

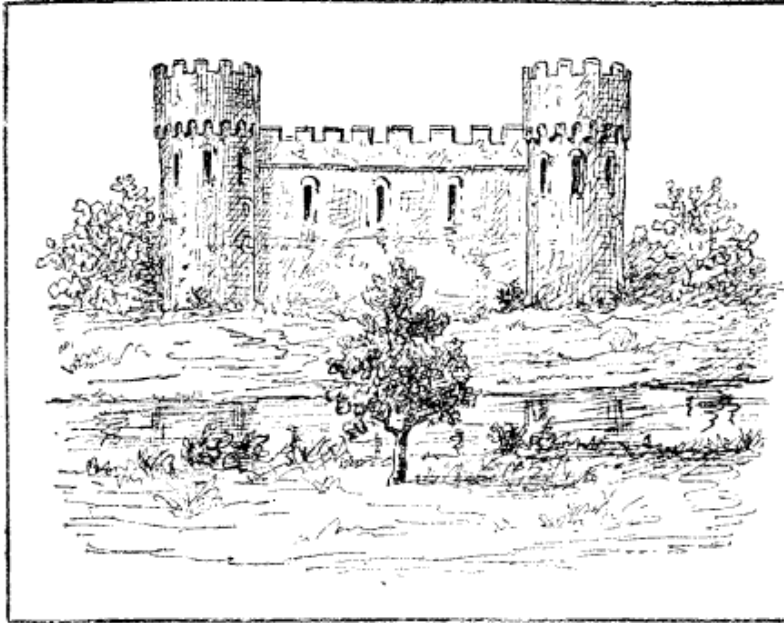


Fig. 24.

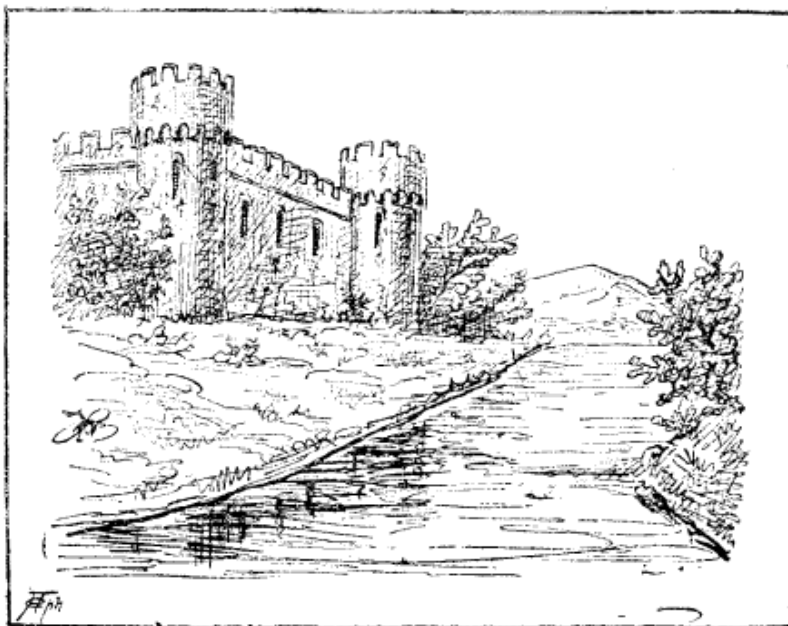


Fig. 25.

Linien zeigen. Dies ist oft durch Wechsel der Aufstellung möglich, wobei eine bessere Perspective des Vordergrundes sich darbietet; eine Verrückung des Standpunktes um einige Meter wird oft die Linien des Bildes ganz ändern.

3*

2. Die Frontansicht eines Gebäudes wird selten so malerisch erscheinen als die Seitenansicht; die Fig. 24 und 25, welche dasselbe Object von zwei Standpunkten aus gesehen darstellen, illustriren dies zur Genüge.

3. Obwohl gerade Linien, wenn sie parallel zu einander laufen, nicht schön wirken, sind doch einige wenige gerade Linien zu der Landschaft oft sehr werthvoll, indem sie gegenüber den gekrümmten eine Abwechslung bieten und das Gefühl der Stabilität im Bilde hervorbringen. Oft rufen einige parallele Linien in der Ferne und am Himmel einen angenehmen Contrast zu den wellenförmigen Linien der Landschaft hervor. Die geraden Linien eines Gebäudes auf einer Anhöhe oder durch die Zweige der Bäume hindurch gesehen, vermehren die malerische Wirkung eines Bildes. Im Innern einer Kirche oder Saales erwecken die sich oft wiederholenden geraden Linien der Säulen das Gefühl der Stabilität und Feierlichkeit, welches auf andere Art nicht erreicht werden könnte.

4. Die Trennungslinie zwischen Himmel und Landschaft, besonders wenn sie sich der geraden nähert, sollte nie vom oberen und unteren Rande des Bildes gleich weit abstehen. Die Lage derselben, ob oberhalb oder ob unterhalb der Mitte des Bildes, hängt vom Charakter der Landschaft ab.

Die Eleganz in der Landschaftscomposition, in Ansichten, wo ein besonderer Gegenstand die Aufmerksamkeit nicht zu fesseln vermag, erfordert frei geschwungene Linien, die mit einander contrastiren. Ein schöner kräftiger Vordergrund sollte benützt werden, um diejenigen Gegenstände zu beherrschen und zu corrigiren, welche der Photograph nicht in seiner Macht hat. Ferner ist ein guter Mittelgrund nothwendig, welcher sanft in die entfernten Berge und den Himmel übergeht.

Sind in der Ansicht einige hässliche Linien vorhanden, die man nicht durch einige entgegengesetzte Linien oder Massen von Licht und Schatten im Vordergrund ausgleichen kann, so muss man den Hintergrund der Landschaft, den Himmel nämlich, benützen, um durch geeignete Behandlung der Wolken die schlechte Composition zu verbessern.

5. Die zwei Hälften eines Bildes dürfen nicht congruent sein; man erhält z. B. ein solches Bild, wenn man das Schiff einer Kirche von der Mitte des Chores aufnehmen würde. Die Wiederholung der zurücktretenden Pfeiler macht den Eindruck des Grossartigen, aber genaue Wiederholung derselben Pfeiler auf der entgegengesetzten

Seite würde Monotonie hervorbringen; man stelle daher den Apparat immer etwas seitwärts von der Mitte, wie bei Fig. 26. Dasselbe gilt für eine grosse Anzahl anderer ähnlicher Fälle; die Ansicht einer

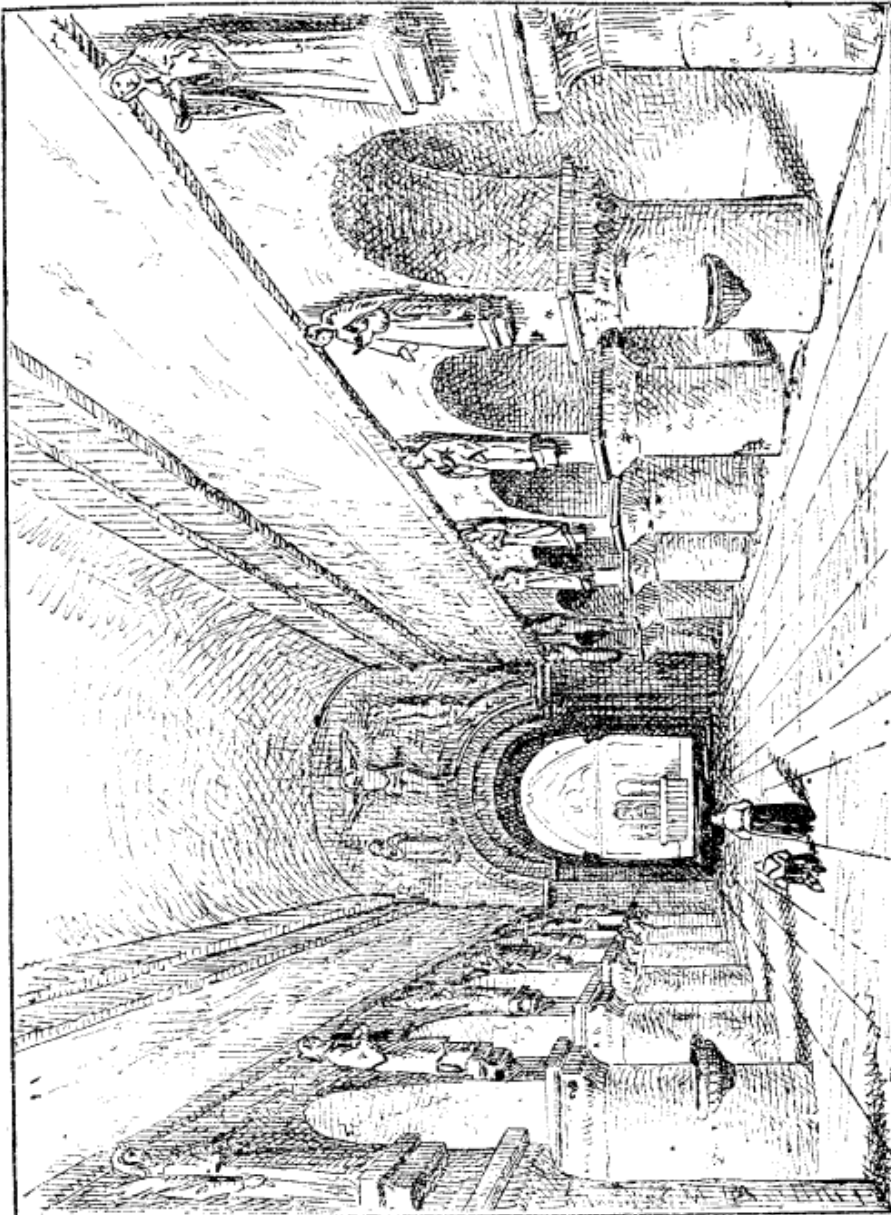


Fig. 26.

Strasse, einer Allee oder eines Flusses darf nie von einem Punkte der Mittellinie dieser Objecte aus aufgenommen werden.

6. Ein gutes Bild soll womöglich einen passenden Abschluss erhalten. So darf man z. B. eine Wölbung nie ohne Stütze lassen, wie in Fig. 27; man lasse lieber den Theil der Wölbung ganz weg und schliesse das Bild mit einem der Pfeiler ab.

7. Von Wichtigkeit ist die Höhe des Standpunktes gegenüber dem aufzunehmenden Objecte. Bei Landschaftsaufnahmen wird die Höhe des Standpunktes lediglich vom Charakter der Landschaft abhängen, man wird für die Camera jene Stelle aufsuchen, wo das Bild eben am schönsten erscheint. Bei Architekturen wäre eigentlich die Manneshöhe die geeignetste, da man gewöhnt ist, die Gebäude von der Strasse aus anzusehen und der Architekt bei seinen Constructionen darauf Rücksicht nimmt. Nur lässt, bei beschränktem Raume, die Camera bei verticaler Visirscheibe nicht jene Neigung zu, um das alles aufzufassen, was das menschliche Auge sieht. Man wird daher in den meisten Fällen sich einen höheren Standpunkt aufsuchen

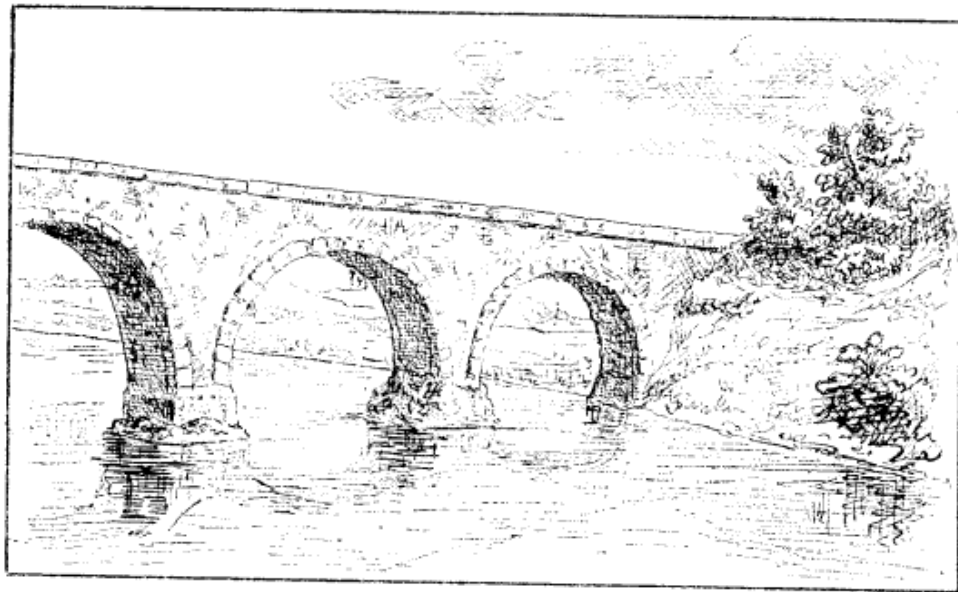


Fig. 27.

müssen, etwa von dem Fenster gegenüberliegender Häuser oder auf Gerüsten, die man sich aus gerade vorhandenem Materiale aufbauen kann. Dieser Standpunkt wird jedoch auch nicht zu hoch sein dürfen, besonders bei nahen Gebäuden, man würde sonst im Bilde den oberen Theil aus der Froschperspective, den unteren aus der Vogelperspective, zu sehen bekommen.

Das Gesagte gilt für die Aufnahme des ganzen Gebäudes; sollen jedoch nur einzelne schwer zugängliche Theile desselben oder einzelne, architektonische Details, womöglich in grösserem Massstabe aufgenommen werden, so wird man sich möglichst in gleicher Höhe gegenüber den Aufnahmeobjecten aufzustellen trachten. Die hierbei vorkommenden Standorte, wie Fenster, Dächer, Gerüste etc., erfordern aber nach Meydenbauer und Dr. Stolze mitunter ganz

specielle Einrichtungen des Statives und auch besondere Vorrichtungen zum Aufstellen der Camera. Was das Stativ anbelangt, so werden einige kürzere Reservebeine von 6—25 cm Länge nothwendig werden.

Will man beispielsweise durch eine Fensteröffnung arbeiten, so setzt man an den Stativkopf vorne zwei 25 cm lange Füße, welche sich auf das Fensterbrett stützen und rückwärts den gewöhnlichen Fuss, der auf dem Fussboden aufruht. Aehnlich kann man bei Aufstellung der Camera auf geneigten Flächen, wie z. B. Dächer vorgehen; hier müssen aber die Stativfüsse auch untereinander so verbunden werden, dass sie nicht gleiten können.

In vielen Fällen kann aber selbst mit der vorerwähnten Einrichtung des Statives das Auslangen nicht gefunden werden. Dann sind besondere Vorkehrungen nöthig, welche natürlicherweise den speciellen Verhältnissen angepasst werden müssen. Einige Beispiele sollen Anhaltspunkte bieten, wie in den zu beschreibenden oder ähnlichen Fällen vorgegangen werden kann.

Ist die Fensteröffnung, von welcher aus die Aufnahme gemacht werden soll, so beschaffen, dass es entweder nicht möglich ist, ein drittes langes Stativbein zu placiren, oder dass selbst bei Anwendung eines solchen das verlangte Bild noch nicht vom Apparate gefasst wird, so muss man ausserhalb des Fensters eine Art Console construiren, auf welche der Apparat aufgestellt wird. Eine derartige Console kann folgendermassen eingerichtet sein: Ein starkes Brett von 50—60 cm Breite und 60—70 cm Länge, mit Verstärkungsleisten, sitzt auf zwei starken Stützen in Form rechtwinkliger Dreiecke und wird mit Hilfe von zwei starken stählernen Haken nach Art eines Blumenbrettes zum Fenster hinausgehängt. Diese Haken, die ca. 60 cm lang und verstellbar sind, übergreifen nach innen das Fensterbrett und werden durch Schrauben an dasselbe befestigt; die beiden aussen an der Mauer des Hauses herunterhängenden Stützen werden durch lange Schrauben mit der Mauer in festen Contact gebracht.

Auf diese Weise wird ausserhalb des Fensters ein kleines Podium von grosser Festigkeit hergestellt, auf welches nun wieder das Stativ mit den nur 6 cm langen Beinen und darauf die Camera gestellt wird. Die damit gemachten Versuche haben eine aussergewöhnliche Solidität ergeben; natürlich wird zur Vorsorge noch ein Versicherungsseil am Stativkopf befestigt und so jede Möglichkeit eines Unglücksfalles ausgeschlossen.

Oft wird es vorkommen, dass man kein Fenster findet, von dem man ein Gebäude in seiner ganzen Höhe aufnehmen kann und dass Terrainhindernisse die Wahl eines entfernteren Aufstellungsortes unmöglich machen, oder dass z. B. dem Objecte vorliegende Bäume den ganzen unteren Theil desselben verdecken, so dass man vom Boden aus nur die oberen Stockwerke übersehen kann. Derartige Schwierigkeiten lassen sich mittels der von Meydenbauer angewendeten sogenannten „Pfahlaufnahmen“ überwinden. Der Vorgang hierbei ist folgender:

Ein 6—12 m hoher, 0,10—0,20 m dicker Pfahl wird einen halben Meter tief in die Erde eingegraben. An seinem oberen Ende ist ein Rothgussansatz fest aufgepasst und angeschraubt, auf dem sich mittels eines Bajonnet-Verschlusses der Stativkopf fest und unverrückbar aufsetzen lässt. Dicht darunter sind in den Pfahl drei starke 10 cm lange Spiegelösen eingeschraubt und dasselbe wiederholt sich in der Mitte des Pfahles.

In sämmtlichen Spiegelösen sind schon vor dem Aufrichten des Pfahles starke Drahtseile befestigt worden, deren unteres Ende an drei langen, fest in den Boden geschlagenen Stahlpflocken befestigt wird. Hierauf werden Stahlringe, welche auf dem Pfahle leicht gleiten, über die daran befestigten Drahtseile geschoben, wodurch diese einander genähert und ganz ausserordentlich gespannt werden.

Auf diese Art ist der Pfahl so steif aufgerichtet, dass selbst beim heftigsten Winde nur ein leises Vibriren bemerkbar ist.

Um nun Stativkopf und Camera auf die Pfahlspitze zu bringen, nimmt man eine 7—14 m lange Feuerleiter und zwei 6—12 m lange Bäume. An der Leiter wird in einer Höhe von 6 m resp. 12 m ein starkes Querholz befestigt, über welches zwei an den oberen Enden der Bäume unverrückbar angeheftete Stahlbügel greifen, so dass die Leiter mit den beiden Bäumen einen grossen Dreifuss bildet, welcher so aufgestellt wird, dass die Spitze der Leiter gerade vertical über dem Pfahle steht und dass man auf der Leiter stehend und durch die Sprossen derselben hindurchgreifend, die auf dem Pfahl befindliche Camera leicht handhaben kann.

An der Spitze der Leiter ist eine kräftige Rolle befestigt, über die ein Seil läuft, an dem vermittelt eines Carabinerhakens zuerst der Stativkopf und dann, in einem System von Gurten schwebend, die Camera emporgezogen wird. Die von unten mit einem Schwenkseil dirigirten Lasten werden von dem auf der Leiter Stehenden in Empfang genommen und an ihren bestimmten Platz gebracht.

Auf diese Art ist es möglich, Aufnahmen aus einer Höhe von 6—12 m zu machen, ohne dass ein Gebäude hierfür vorhanden oder ein massives Gerüst hierzu nöthig wäre. Allerdings muss man die beschriebenen Stahlrequisiten, Drahtseile, Stricke etc. mit sich führen; dann aber ist auch in wenigen Stunden das Gerüst aufgebaut und wenn man verschiedene solche Aufnahmen hintereinander zu machen hat, so genügt verhältnissmässig kurze Zeit, um es von einer Stelle an die andere zu versetzen.

Die Lage des Bauwerkes und seiner Umgebung kann aber auch so beschaffen sein, dass man die Aufnahmen nur von den Dächern der Nachbarhäuser aus machen kann. So mussten Meydenbauer und Stolze bei den Aufnahmen der Nordseite des Halberstädter Domes, welcher nur durch eine enge Strasse von den gegenüberliegenden Grundstücken getrennt ist, eine der Aufnahme vom Dache eines mit starken Brettern überdeckten Dachfensters, die andere durch das für diesen Zweck aufgebrochene Dach eines dicht am Chor stehenden Hauses machen. Das im letzteren Falle zu befolgende Verfahren ist kurz folgendes:

Zwischen zwei Sparren des Dachstuhles werden die Latten mit dem daraufliegenden Deckmaterial möglichst nahe dem Dachgesimse entfernt; der auf diese Weise freigelegte Raum muss gross genug sein, um mit Hilfe eines 2 m hohen Statives die Camera — das Dach überragend — auf dem flachen Boden unterhalb des aufgerissenen Daches aufstellen zu können, so dass man noch genügend Raum behält, um, auf einer Kiste stehend, den Apparat bedienen zu können. Obwohl diese Methode mit Umständlichkeiten verbunden ist, ist sie besonders bei mittelalterlichen Bauten die einzige, durch die man — selbst mit voller Ausnützung einer Weitwinkellinse — eine Aufnahme erzielen kann.

Bei Schieferdächern und überhaupt bei Dächern, deren Deckmaterial möglichst geschont werden muss, wird man vom Aufreissen des Daches absehen müssen und etwa folgenden Weg einschlagen:

Auf die Dachrösche werden zwei Balken möglichst genau über zwei Sparren auf Stroh gebettet und an die zum Anhängen der Schieferdeckerleitern bestimmten Haken befestigt. Auf diesen beiden Balken werden dann mit Hilfe zweier verticaler Stützen zwei horizontale Balken befestigt und über letztere ein Podium aus einer doppelten Lage starker Bretter hergestellt. Auf diesem Podium steht das Stativ und die Person, welche den Apparat bedient.

Wie schon an anderer Stelle erwähnt wurde, ist bei solchen Gelegenheiten, wo die Camera nicht auf gewachsenem Boden oder festem Mauerwerk, sondern auf gezimmerter Unterlage steht, im Momente der Aufnahme die grösste Unbeweglichkeit von Seite des Aufnehmenden nothwendig, um Erschütterungen zu vermeiden.

Das Anbringen einer Libelle auf der Camera, welche jede Erschütterung versagt, ist bei solchen Aufnahmen von grossem Vortheile.

Arbeitet man von einem Zimmer aus, und kann hierbei die Camera nicht direct oder indirect auf Mauerwerk, z. B. auf die Fensterbrüstung, gestellt werden, so thut man am besten, sich selbst möglichst nahe an die Wand zu stellen und seine Position während des Exponirens der Platte unter keiner Bedingung zu wechseln.

Sehr vortheilhaft ist es auch in einem solchen Falle, über zwei zu beiden Seiten des Statives und möglichst entfernt von demselben stehende Kisten oder Möbelstücke ein Brett zu legen und von diesem aus den Apparat zu bedienen.

C. Der Himmel.

Der Himmel (sowie der Vordergrund) muss sich ganz nach der Landschaft richten. Der Himmel ist der natürliche Hintergrund der Landschaft und sollte für den Landschaftsphotographen von demselben Nutzen sein, wie der Hintergrund für den Porträtphotographen, und nicht, wie es allzu oft geschieht, als leeres Papier angesehen werden. Er soll im Gegentheil dazu dienen, den Hauptgegenstand hervortreten zu lassen und durch die Richtung der Wolkenlinien gegenüber den Linien der Landschaft, durch den Gegensatz von Licht und Schatten zur Hervorbringung von malerischer Wirkung beitragen.

Es kommt oft vor, dass eine Ansicht, welche aufgenommen werden soll, keine schöne Composition zulässt und man wegen des mangelhaften Vordergrundes keinen besseren Standpunkt zu wählen vermag. Der Photograph von Geschmack findet aber eine Abhilfe in dem Himmel und wenn er dessen Gebrauch versteht, um malerische Effecte hervorzubringen, kann er die Disharmonie einer Scene lösen, welche an und für sich nicht werth gewesen wäre, aufgenommen zu werden.

Wenn eine aufzunehmende Landschaft in der Natur einen schönen passenden Wolkenhimmel besitzt, so soll man trachten, wenn irgend möglich, denselben mit auf das Negativ zu bekommen. Bei Anwendung von Wolkenblenden und bei einer Landschaft, welche hell beleuchtet ist, daher eine kurze Expositionszeit gestattet, ist dies leicht

möglich. Sobald man aber länger belichten muss, wird der Himmel doch immer zu dicht werden, so zwar, dass beim Copiren die Landschaft schon fertig ist, bevor noch Spuren des Himmels sich auf der Copie zeigen. In einem solchen Falle kann man zum Ziele gelangen, wenn man nacheinander zwei Negative macht und zwar eines mit kurzer Exposition für den Himmel, das andere mit normaler Exposition für die Landschaft. Beim Copieren wird zuerst die Landschaft und auf den weiss gebliebenen Himmel derselben das Wolkennegativ aufgelegt. Der Vorgang hierbei wurde im Capitel „Das Retouchiren der Negative“ erläutert.

Nun ist aber der Himmel zur Zeit der Aufnahme oft nicht geeignet, zur malerischen Wirkung des Bildes beizutragen, es können die Wolken an und für sich unschön sein, oder sie können schön sein aber zur Landschaft nicht passen, oder endlich sie sind ungünstig vertheilt, so dass sie im Bilde, welches der Farbenwirkung entbehrt und nur Hell und Dunkel giebt, die ganze Harmonie und das Gleichgewicht stören würden. Reiche Haufenwolken in schöner Gruppierung wirken in offener Landschaft oder bei Seestücken sehr günstig, bei einer geschlossenen Landschaft, wie bei Bergparthien, mit wenig Himmel können sie häufig stören, da zu den viel bewegten irdischen Formen ein ruhiger glatter Himmel, als Element der Ruhe, besser harmonirt; oft wird der Himmel gar keine Spur von Wolken zeigen, da diese im Allgemeinen hauptsächlich bei stürmischem, regnerischem oder veränderlichem, also zur Aufnahme ungünstigem Wetter vorkommen. Man beobachte aber wohl, dass, wenn besonders im Sommer bei helleuchtender Sonne der Himmel während der Aufnahme ganz klar war und die starken Contraste im Bilde auf diesen Umstand hinwiesen, es ganz gefehlt wäre, die Landschaft mit einem Wolkenhimmel zu versehen. Weisse Wolken reflectiren viel Licht in die Schatten und hellen diese auf, daher der Charakter eines Bildes bei derartigem Zustande des Himmels ein ganz anderer sein muss als bei wolkenlosem Himmel. Ein weisser, vom Horizont gegen den oberen Rand des Bildes etwas dunkel verlaufender Himmel wird in diesem Falle am besten entsprechen.

In den meisten Fällen wird der Landschaftler genöthigt sein, den Himmel von einem zweiten, zu einer anderen Zeit aufgenommenen Wolkennegativ auf die Landschaft zu copiren.

Bei der Wahl eines solchen Negatives muss aber der Photograph mit Verständniss vorgehen und darauf sehen, dass das gewählte Wolkennegativ auch zur Landschaft passe, sowohl in Bezug auf die

Beleuchtung, als auch in Bezug auf die Stimmung. Man würde einen Verstoss gegen die Einheit und Harmonie im Bilde machen, wenn man z. B. eine heitere Landschaft mit einem Gewitterhimmel, oder etwa mit umgekehrt beleuchteten Wolken copiren würde.

In eine gewöhnliche Sommerlandschaft sind die Wolken ziemlich schwach einzucopiren; sie müssen dem Hauptbild untergeordnet sein, dürfen also nicht die Aufmerksamkeit des Beschauers in erster Linie auf sich ziehen und müssen dieselbe Beleuchtung aufweisen wie die Landschaft. Auch die perspectivische Anwendung der Wolken ist von Wichtigkeit, wenigstens in Bildern mit lichtem und völlig freiem Horizonte, wie z. B. bei Seestücken oder Aufnahmen im Flachlande; bei solchen Bildern ist der Himmel nicht, wie bei gewöhnlichen Landschaften, nur eine Ergänzung, sondern vielmehr oft der wichtigste Theil des Ganzen, weshalb er in solchen Fällen besonders sorgfältig behandelt und auch die perspectivische Vertheilung der Wolken berücksichtigt werden muss. Es soll daher der Wolkenhimmel mit demselben Objective aufgenommen sein, wie die Landschaft, in welcher er verwendet wird.

Zweckdienlich wird es für den Landschaftler sein, wenn er sowohl bei seinen Landschafts- als auch bei seinen Wolkenaufnahmen die Stellung der Sonne mit Bezug auf die Camera notirt. Zur raschen Bestimmung derselben kann eine auf dem oberen Theile der Camera ein für allemal angebrachte und in Grade getheilte Cartonscheibe, oder noch besser das Zifferblatt einer Uhr dienen, in dessen Mittelpunkt ein Metallstift senkrecht darauf befestigt ist. Die Anzahl der Theile ist beliebig, der Anfang der Theilung wird am zweckmässigsten in der Richtung der Objectivachse liegen.

Aus der Lage der Schatten des Stiftes, welche sich an der Grad- oder Stundeneintheilung ablesen lässt, kann man mit einer für den vorliegenden Zweck genügenden Genauigkeit die relative Stellung der Sonne zur Camera und mithin auch zum Bilde rasch erkennen. Die abgelesene Zahl wird in der entsprechenden Rubrik der Expositionstabelle eingetragen. Mit Hilfe dieser Daten wird es dann ein Leichtes sein, zu jeder Landschaft ein Wolkennegativ zu wählen, dessen Beleuchtung mit jener der Landschaft harmonirt, vorausgesetzt, dass zur Aufnahme der Wolken ein Objectiv von derselben Brennweite wie zur Aufnahme der Landschaft benutzt werde. Wäre dies nicht der Fall gewesen, so würde einerseits die Grösse der Wolken zu jener der Objecte nicht passen, andererseits würde in Bezug auf die Beleuchtung nur die mittlere Partie derselben mit jener der Landschaft überein-

stimmen. Wolkenegative, welche mit verschiedenen Brennweiten aufgenommen werden, lassen sich jedoch indirect verwenden, wenn man sie durch Vergrößerung oder Verkleinerung auf jene Grösse bringt, welche der Brennweite des zur Aufnahme der Landschaft verwendeten Objectives entspricht.

Zur Aufnahme derartiger Wolkenegative sind besonders der Frühling und die ersten Herbsttage geeignet; man regle die Entwicklung derartig, dass die Negative dünn und eher flau als contrastreich ausfallen, denn da die Copien nicht wie bei Studienblättern für Maler, welche alle Uebergänge vom hellsten Weiss zum tiefsten Schatten zeigen müssen — selbständig zu wirken haben, sondern in ihren Gradationen sich den Lichtverhältnissen der Landschaft anpassen sollen, so müssen ihre dunkelsten Stellen immer noch hell wirken. Abgesehen hiervon sind so dünne Negative leichter in den weiss gelassenen Himmel der Copie einzudrucken als dichtere, hauptsächlich mit Rücksicht auf den Uebergang des Himmels zur Landschaft.

In Bezug auf den Charakter der Wolken wäre Folgendes zu erwähnen: Dunkle Nimbus-Wolken sind Regenwolken und dürfen daher nur ausnahmsweise zur Verwendung kommen, da sie zu einer sonnigen Landschaft nicht passen würden. Cirrus- oder Federwolken erwecken den Eindruck des Windes, können daher bei Seestücken mit segelnden Schiffen sehr gut Anwendung finden. Stratus- oder Schichtwolken kommen in der Nacht, des Morgens und des Abends vor; sie sind für ruhiges schönes Wetter charakteristisch. Cirrus-Stratus-Wolken zeigen sich selten zu einer anderen Zeit als bei Regenwetter und geben der Landschaft den Charakter der Feuchtigkeit. Cumulus- oder Haufenwolken sind eigentliche Tages- und Sommerwolken. Sie passen daher nicht zu Winterlandschaften, und wenig zu Seestücken, da sie höchst selten auf der See vorkommen, wenn sie nicht vom Lande dahingeweht wurden.

Besitzt der Photograph einige Geschicklichkeit im Zeichnen, so kann er auch den Himmel auf die Rückseite des Negatives einzeichnen.

Hierüber und über die Art und Weise, wie das Copiren einer Landschaft von zwei Negativen vorgenommen wird, wurde unter Retouche der Negative (II. Band) eine kurze Anleitung gegeben; immerhin setzt die Ausübung derselben gewisse Fertigkeiten voraus, welche dem Amateur mitunter abgehen werden. In einem solchen Falle wird er am besten thun, wenn er beim Copiren den Himmel weiss belässt, die fertige Copie dann verkehrt auf eine dunkle glanzlose Unterlage legt, und die Himmelseite in sanfter Biegung nach auf-

wärts gewendet dem Lichte aussetzt. Durch die Lichtwirkung findet eine allmähliche Abtönung von der Kante gegen die Landschaft hin statt. Die Abtönung darf aber nicht zu weit getrieben werden, es würde sonst scheinen, als wäre ein Gewitter im Anzuge.

Bei Ansichten, in welchen zu beiden Seiten des Bildes Berge oder Baumgruppen bis zum oberen Bildrande vorhanden, wie z. B. bei Thälern, Waldpartien etc., wird der Himmel oft einen sehr kleinen Raum einnehmen, unter Umständen, wie bei Aufnahmen im Innern von Wäldern oder in engen Schluchten, ganz ausbleiben.

D. Der Vordergrund.

Durch den Vordergrund soll das Bild eine kunstgemässe Abschlussung nach unten erhalten; die Hauptlinie des Vordergrundes soll mit denen der Landschaft contrastiren. Bietet die Hauptlandschaft viele parallele Linien, so lässt sich das Langweilige dieser Erscheinung durch einen belebten kräftigen Vordergrund unterbrechen und aufheben. Zum Vordergrund benutzt man vor allem Laubwerk, Felspartien, Wasser, welliges Terrain und schliesslich Staffage. Keinesfalls dürfen kahle Flächen, wie baumlose Wiesen, oder Aecker das Bild nach vorne abschliessen.

Der Vordergrund soll nicht überwiegen und dominirend sein; es sei denn, dass der Schwerpunkt des ganzen Bildes, wie dies öfters vorkommt, auf den Vordergrund verlegt wird, wie z. B. bei Aufnahme von einzeln stehenden Bäumen, Felspartien etc.

Laubwerk giebt durchschnittlich den passendsten Vordergrund. Das Vorhandensein desselben erleichtert das Aufsuchen des Standpunktes ganz bedeutend. Man besehe sich die Landschaft ganz genau, und wo man viele gleichlaufende Linien oder langweilige Flächen wahrnimmt, suche man dieselben durch Strauchwerk zu verdecken.

Eine kleine Wasserfläche, womöglich mit niederem Gebüsch etwas umwachsen, wirkt als Vordergrund mitunter sehr gut. Die Wasserfläche darf aber mit dem Horizont, wenn derselbe flach ist, nicht ganz parallel laufen.

Ruhiges Wasser mit schönen Reflexen macht sich ebenfalls trefflich, doch darf die Schärfe des Wasserreflexes nicht eine übertriebene sein, besonders bei Bildern, in welchen das Wasser den ganzen unteren Theil und die Landschaft nur die Mitte einrahmt. Bei allzu deutlichen Wasserreflexen bekommt das Bild etwas unsicheres. Setzt man vor der Aufnahme das Wasser durch einen hineingeworfenen Stein in Bewegung und lässt dasselbe vor dem Exponiren wieder

etwas ruhiger werden, so erhält man Wasserreflexe von genügender Klarheit.

Felspartien im Vordergrunde werden leicht zu grell, besonders in den Lichtern; man beachte hierüber das im Capitel „Beleuchtung“ erwähnte.

E. Die Ferne.

Bei Darstellung einer Naturscene auf einer ebenen Fläche ist es hauptsächlich die Befolgung der Gesetze der Linearperspective, wodurch man im Stande ist, in dem Beschauer die Vorstellung des Körperlichen zu erzeugen.

Diese Vorstellung wird aber noch erhöht durch die Wirkungen der Luftperspective oder des atmosphärischen Effectes.

Die Atmosphäre in ihrem gewöhnlichen Zustande ist nicht ganz transparent, sondern bildet zwischen uns und den uns umgebenden Objecten einen sehr zarten Schleier, welcher bei nahen weniger, bei entfernteren mehr bemerkbar ist. Hierdurch erscheinen dem Auge entferntere Gegenstände unbestimmter und dieser Eindruck unterstützt uns in Beurtheilung der Entfernungen.

Der mildernde Effect der Atmosphäre zeigt sich:

1. In Verminderung der Contraste. Dunkle Schatten verlieren in der Entfernung einiges von ihrer Tiefe, hohe Lichter einiges von ihrer Helligkeit. Erstere erscheinen nämlich zum Theil durch das Licht aufgehellt, welches die Atmosphäre selbst besitzt, letztere werden durch die leichte Undurchsichtigkeit derselben etwas geschwächt.¹⁾

2. Im Vermischen der Details bei kleinen Objecten und bei Theilen von grossen Objecten in dem Masse, als sie vom Auge entfernt liegen.

3. Im Mildern der Umrisse. Die Umrisse eines Baumes im Vordergrunde trennen sich scharf vom Himmel ab; jene eines Baumes auf einem Hügel im Mittelgrund sind schon etwas unbestimmter; jene der Berge in der Ferne sind es noch mehr.

¹⁾ Ein geläufiges Beispiel dieser Wirkung der Atmosphäre bietet das Himmelsgewölbe, welches nichts anderes ist, als der dunkle Weltraum durch ein von der Sonne beleuchtetes nicht ganz transparentes Medium gesehen. Bei klarem Wetter ist der Himmel tiefer von Farbe, weil die Atmosphäre durchsichtiger ist und daher die Sonnenstrahlen nicht so kräftig reflectirt; auf hohen Bergen ist der Himmel noch dunkler, da die Atmosphäre immer dünner wird; auf sehr bedeutenden Höhen erscheint der Himmel fast schwarz.

Durch den atmosphärischen Effect erhalten daher entferntere Gegenstände unsichere Umriss und einen mehr oder weniger grauen Mittelton.

Bei grösserer Trockenheit der Atmosphäre ist die Luft sehr durchsichtig, entferntere Gegenstände erscheinen daher bestimmter in ihren Umrissen und scheinen näher zu sein als sie es wirklich sind. Bei sehr feuchter nebliger Atmosphäre macht sich das Gegentheil bemerkbar; nähere Objecte scheinen entfernt zu liegen, entfernte verschwinden ganz.

In der Photographie machen sich die Wirkungen der Atmosphäre oft mehr geltend, als dies erwünscht ist, indem entfernte Gegenstände nicht nur unbestimmter werden, sondern auch ganz verschwinden, so dass entfernte Berge oft kaum oder gar nicht sich vom Himmel trennen. Hierdurch wird aber der Charakter des Bildes ganz verändert; hohe Berge, welche nur als graue von Wolken kaum unterscheidbare Flecke erscheinen, machen nur einen unscheinbaren Eindruck. Hier hilft nur die Verwendung von orthochromatischen Platten, welche durch ihre verhältnissmässig geringere Empfindlichkeit für Blau, die in dieser Farbe erscheinende Ferne richtiger geben als gewöhnliche Platten. Ist die Aufnahme jedoch auf gewöhnlicher Platte geschehen, so muss getrachtet werden, durch partielle Entwicklung oder durch Retouche die meist vorhandenen aber sehr schwachen Details entsprechend zum Ausdruck zu bringen.

Von Einfluss auf die Luftperspective einer photographischen Aufnahme sind auch die angewendeten Blenden. Grössere Blenden, welche nicht alle Theile des Bildes gleich scharf geben, vermehren die Luftperspective, kleinere Blenden hingegen vermindern sie. Letztere geben die entfernteren Gegenstände ebenso scharf, wie die näher gelegenen, vermehren überdies durch Verringerung der Lichtstärke des Objectes auch die Contraste.

Es darf aus dem Vorhergesagten nicht etwa abgeleitet werden, dass man behufs Erzielung atmosphärischer Effecte nur mit solchen Blenden arbeiten sollte, welche den Vordergrund scharf und die Ferne wolkig und unbestimmt geben; keine Regel darf bis aufs Aeusserste getrieben werden. Man wähle die Blende, welche nothwendig ist, um auch der Ferne die genügende Schärfe zu geben. Dass meilenweite Objecte nicht so bestimmt erscheinen können wie nahe, ist selbstverständlich; dies wird auch in der Photographie durch die Wirkung der zwischen Camera und Object befindlichen Luftschichten verhindert. In manchen Gegenden mit sehr trockner reiner Luft werden sich die Einflüsse der Atmosphäre wenig oder gar nicht

geltend machen; dort aufgenommene Bilder zeigen die entfernten Berge ebenso scharf und bestimmt in ihren Details wie die nahen. Trotz der grossen Schärfe machen aber dabei Bilder meist einen unnatürlichen Eindruck.

F. Die Beleuchtung.

Wenn man einen Gegenstand gewählt und sich überzeugt hat, dass derselbe ein gutes Bild geben wird, schenke man demselben seine ganze Aufmerksamkeit. Man betrachte ihn, wie es ein Maler thun würde; wenn er denselben malen wollte; man achte auf die beste Tageszeit und besuche den Ort mehreremale des Tages, um zu sehen, in welcher Weise die Veränderungen in der Stellung der Sonne Licht, Schatten und Gestalt der Massen verändern. Sind diese Vorbedingungen erfüllt, dann erst gehe man zur Aufnahme über.

Um auch bei Objecten, welche man nicht zu einer für die Beleuchtung günstigen Tageszeit vorhersehen kann, sich ein Urtheil über letztere, wenn auch nur annähernd bilden zu können, hat Decoudun den photographischen Compass (Fig. 28) construirt (Boussole du Photographe pour excursions¹⁾).



Fig. 28.

Es ist dies ein kleiner Compass (boussole), welcher in Form einer „Breloque“ an der Uhrkette getragen werden kann. Zum Gebrauche hält man den Compass horizontal, indem man den Pfeil (S) gegen die Front des zu photographirenden Gebäudes etc. richtet. Eine kleine, auf einer Magnetnadel angebrachte Scheibe geräth dadurch in Bewegung, welche aber bald zur Ruhe kommt. Man liest nun auf dieser Scheibe in entgegengesetzter Richtung mit der Pfeilspitze die darauf gedruckte Ziffer ab; dieselbe giebt die Tagesstunde an, zu welcher die Sonne das Object voll bescheint, die anderen Ziffern (rechts und links) bezeichnen die Stunden der Seitenbeleuchtung. In der Figur ist beispielsweise angezeigt, dass das Object (Gebäude etc.) um 6 Uhr Abends die volle Beleuchtung empfängt. Um Schatteneffekte mit seitlicher Beleuchtung zu erzielen, muss man zwischen 2—5 Uhr Abends die photographische Aufnahme vornehmen. Alle anderen Stunden des Tages sind auf der Scheibe unsichtbar; dieselben wären ungünstig für die Aufnahme, weil die Sonne gegen das Objectiv (auf die Rückseite des Gebäudes) scheinen würde.

¹⁾ Phot. Corresp. 1890, p. 266; Dr. Eder, Jahrb. d. Phot. 1891, p. 415.

Pizzighelli, Handbuch d. Phot. III., 3. Aufl.

Landschaften und Architekturen erfordern im Allgemeinen eine Sonnenbeleuchtung. Diese wird sogar fast immer nothwendig sein, weil nur durch sie die Bilder jene kräftigen Licht- und Schattenwirkungen erhalten, welche ihnen ein plastisches Aussehen zu verleihen vermögen.

Wenn z. B. das ganze Himmelsgewölbe mit einem grauen Dunstschleier überzogen ist, so dass nirgends eine hellere Beleuchtung durchbrechen kann, wird gewiss nicht erwartet werden, dass die Landschaft, unter einem solchen Himmel irgend eine Abwechslung der Beleuchtung darbietet. Sie wird einen nüchternen Ton haben und photographisch aufgenommen nur ein flaches brillanzloses Bild geben.

Am vortheilhaftesten wirkt die Sonne, wenn sie seit- und rückwärts des Apparates steht; eine Stellung derselben gerade im Rücken des Aufnehmenden wird jedoch zu vermeiden sein, da sonst wenig oder gar keine Schatten vorhanden wären und die Landschaft (besonders eine Architektur) im Bilde ebenso flach erscheinen würde, als ob man sie bei trübem Wetter aufgenommen hätte.

Je nach der Tageszeit wird die Sonne entweder von einer oder der anderen Seite scheinen; man beobachte, von welcher Seite und bei welchem Stande die Sonne den besten Effect giebt. Oft ist, z. B. bei niedrigem Sonnenstande, die Landschaft im Hintergrunde schon hell erleuchtet, während der Vordergrund noch im Schatten liegt; eine gute Aufnahme wäre unter diesen Umständen nicht recht auszuführen, denn man würde nur einen überexponirten Hintergrund bei unterexponirtem Vordergrunde erhalten.

In einem solchen Falle warte man einen höheren Sonnenstand ab.

Je höher die Sonne steht, desto kräftiger wird die Beleuchtung sein, aber auch die Contraste werden desto greller sein; eine Sonnenhöhe zwischen 30—40 Grad wird im Allgemeinen die besten Resultate geben. Dieser Sonnenhöhe würden für Wien und für Orte derselben geographischen Breite im Sommer die Stunden 8—9 Uhr Vormittags oder 3—5 Uhr Nachmittags, im Frühling oder Herbst 9—10 Uhr Vormittags oder 2—3 Uhr Nachmittags entsprechen.

Natürlich gelten diese Stunden nur für Objecte, welche in ihrer Gesamtheit gegen Süden sehen. Ich hatte zu wiederholten Malen Gelegenheit, Ansichten aufzunehmen, welche gegen Nord-Nord-Ost oder Nord-Nord-West gewendet waren; ich konnte sie nur im Hochsommer und nur kurz nach Sonnenaufgang, respective kurz vor Sonnenuntergang aufnehmen.

Eine ganz seitliche Sonnenbeleuchtung wird selten entsprechen, da die Schatten zu lang werden, eine Menge Details im Bilde verdecken und dem Bilde einen unschönen Charakter verleihen; man wird sie nur ausnahmsweise bei sehr flachen Gegenständen von sehr heller Farbe, wie z. B. bei Felspartien, anwenden, welche in direct auffallendem Lichte zu weiss erscheinen würden.

Wenn auch die Sonnenbeleuchtung, besonders bei Monumenten, welche durch die Zeit geschwärzt werden, von grossem Vortheile ist, wirkt sie bei hellen Gebäuden insofern nicht günstig, als die erzielten Bilder oft zu hart werden. Für derlei Aufnahmen wirkt eine Beleuchtung besser, bei welcher das Sonnenlicht während der Aufnahme durch vorüberziehende Wolken auf einige Zeit abgehalten wird. Die Exposition bei zerstreutem Lichte verleiht den Schatten Klarheit, jene beim Sonnenlichte hebt die hellsten Partien plastisch hervor.

Ähnliches gilt für Aufnahmen von Ruinen, überhaupt von Gebäuden, welche in den Himmel hineinragen, und welche, wenn zu grell beleuchtet, sich vom Himmel wenig oder gar nicht abheben. Derartige Aufnahmen sind mitunter sehr schwer, und es genügt bei denselben nicht, eine bloss ungefähre Bestimmung der richtigen Beleuchtungszeit mittels des Compasses; man muss im Gegentheil genau zu Werke gehen, den Gegenstand zu verschiedenen Tagesstunden ansehen und abwarten, bis der gewünschte Effect erzielt ist.

Sollte das Vorüberziehen der Wolken zu lange dauern, so wird man die Belichtung unterbrechen müssen, um sie bei durchbrechender Sonne zu beenden; natürlich muss dann beim Schliessen und Wiederöffnen des Objectivs der Apparat vor Erschütterungen bewahrt werden.

Einen höheren Stand der Sonne, als oben angegeben wurde, sollte man bei Aufnahmen von Ansichten, in welchen Architekturen vorherrschen, nie wählen, weil bei höherem Sonnenstande glatte horizontale oder wenig geneigte Flächen, wie flache Dächer, gepflasterte Strassen etc. viel heller erscheinen würden, als die verticalen Wände der Gebäude, eine Wirkung, welche mit der Wirklichkeit im Widerspruche stände. Letzterer Uebelstand tritt naturgemäss um so leichter ein, je mehr man sich dem Aequator nähert, und unmittelbar zwischen den Wendekreisen, wo die Sonne zu gewissen Zeiten des Jahres den Zenith fast täglich passirt, zwingt er, Ansichten von Gebäuden nur früh Morgens oder Abends aufzunehmen, wo sie aber hinwieder in anderer Richtung wenig vortheilhaft beleuchtet sind. Nach Dr. Stolze's Erfahrungen ist bei hohem Sonnenstande in süd-

lichen Breiten eine den gewöhnlichen Regeln ganz entgegengesetzte Aufnahmeart die vortheilhafteste: wenn man nämlich das Object auf eine der beschatteten verticalen Flächen des Gebäudes richtet und eine beleuchtete Fläche nur in schmaler Verkürzung sichtbar werden lässt, so erreicht man, dass die hellen horizontalen Lichtmassen in den grossen verticalen Schattenpartien ihr ausreichendes Gegengewicht finden, während durch die beleuchtete, in der Verkürzung erscheinende verticale Fläche auch dieser Dimension noch ihr genügendes Recht wird. Bei Aufnahmen von Landschaften in der eben geschilderten Beleuchtung muss die Exposition eine längere sein, damit die Details in den Schatten, welche letztere hier die Hauptsache sind, voll zum Ausdruck kommen. Bei niedrigerem Sonnenstande freilich wäre obiger Vorgang meistens ein verfehlter, nicht nur, weil es dann ganz an voll und kräftig beleuchteten Flächen fehlen, sondern besonders auch, weil die Sonne dabei ins Objectiv scheinen würde, so dass also schon hierdurch ein Gelingen ausgeschlossen wäre. Hier müssen also die gewöhnlichen Beleuchtungsmassregeln eingehalten werden. Die erhaltenen Bilder werden aber in Folge der starken Beleuchtungs-contraste hart ausfallen mit grellen Lichtern und tiefen detaillösen Schatten. Sie müssen es aber auch sein, damit sie dem Charakter der Wirklichkeit, welche tiefe ausgedehnte Schatten neben den leuchtendsten Flächen zeigt, entsprechen. Man beachte dies und forcire die Entwicklung nicht zu sehr, um Details in den Schatten zu erhalten, denn man würde hierdurch das Bild überentwickeln.

Wohl lassen sich unter besonders günstigen Umständen Aufnahmen machen, bei welchen die Sonne gerade gegenüber der Camera sich befindet. Das Objectiv dürfen jedoch die Sonnenstrahlen selbst nie treffen; es muss also die Sonne selbst durch Bäume oder irgend andere Objecte gedeckt sein, überdies das Objectiv durch einen darüber gehaltenen Schirm vor fremdem Lichte bewahrt werden. Derartige Aufnahmen bei sogenannter conträrer Beleuchtung sind oft von sehr schöner Wirkung, wie z. B. Dr. Vogel's Aufnahme „Sonnenblick“ aus dem Berliner Thiergarten, jedoch nur für Vordergrundpartien anwendbar, für weitere Fernsichten aber nicht.

Wünscht man einzelne Partien eines Monumentes, ihrer Details halber, aufzunehmen, so wird man einem kräftigen zerstreuten Lichte vor directer Sonnenbeleuchtung den Vorzug geben. Letztere würde zu starke Contraste mit wenig ausgesprochenen Halbtönen, also harte, unharmonische Bilder geben. Die beste Beleuchtung werden solche

Objecte von einem mit zerstreuten weissen Wolken bedeckten Himmel erhalten.

Manche Objecte, wie beispielsweise Wasserfälle in engen Schluchten, einsame Valdpartigen in dichtbewachsenen Thälern, verlangen sogar ein trübes Wetter; die durch das dichte Laub nur spärlich eindringenden Sonnenstrahlen würden einzelne Stellen so grell beleuchten, dass sie im Bilde als weisse, sehr unruhig wirkende Flecke erscheinen würden. Das Laub, einzelne Felsen hätten das Aussehen, als ob sie beschneit wären. Derartige Objecte kann man mit Vortheil auch bei schwachem Regen aufnehmen, wo die Luft meist so ruhig ist, dass man die der schwachen Beleuchtung entsprechende längere Expositionszeit anstandslos anwenden kann. Verfallene Hütten, deren Hdz dunkelbraun oder schwarz ist, Waldinterieurs, Felspartien im Walde werden durch die Nässe eigenthümlich wirkungsvoll. Das Laub erlöst die nothwendige Helligkeit und den nothwendigen Glanz. Das nasse Holz zeigt Details und Glanzlichter, welche sonst nicht sichtbar sind. Die grelle Farbe der Felspartien macht einem warmen grauen Tone Platz.

Laubwerk verlangt kräftiges Himmelslicht, damit durch genügende Schattenvirkungen die einzelnen Partien sich gut von einander abheben und plastisch hervortreten. Sonnenlicht wirkt nur unter Umständen günstig, wie z. B. bei sehr dunklem Laube, oder Blattwerk mit rauer Oberfläche. Blätter mit glatter Oberfläche würden im Sonnenlichte zu sehr spiegeln und im Bilde weiss erscheinen. Ueberhaupt ist die Oberfläche der Blätter, ob nämlich glatt oder rau, von grossem Einflusse auf deren Wiedergabe durch die Photographie; glatte Blätter werden im Allgemeinen heller erscheinen als rauhe, daher auch durch einen Regen genässte Blätter, wie früher erwähnt wurde, heller als trockene. Diese Eigenschaft lässt sich bei Aufnahmen von Vorlergründen, wenn auch in beschränktem Masse, durch Bespritzen der Blätter mit Vortheil verwerthen.

Die Befolgung der oben aus ästhetischen Rücksichten gegebenen Regeln über die Stellung der Sonne mit Bezug auf Gegenstand und Camera, wird auch aus rein praktischen Gründen nothwendig. Sobald nämlich das Glas der Linsen von sehr hellem directen Lichte getroffen wird, beginnen seine einzelnen Theilchen in ähnlicher Weise zu leuchten, wie die Staubtheilchen in einem, in ein dunkles Zimmer eintretenden, Sonnenstrahle und rufen einen allgemeinen Schleier auf der Platte hervor. Man muss daher jedes Auffallen von zu hellem Licht auf das Objectiv vermeiden. Der Begriff von Hell

ist hierbei nur relativ zu nehmen, denn bei kurzen Expositionszeiten kann das auffallende Licht heller sein, als bei langen. Bei letzteren kommt es vor, dass in Fällen, wo sehr helle Lichtpartien neben grossen dunklen Flächen aufgenommen werden sollen, leicht innerhalb der letzteren genau in der Achse des Objectives jene störende Einwirkung des Schleiers auftritt. Sie ist um so ärger, je stärker die Reflexe innerhalb der Linsen sind und je mehr nicht vollkommen durchsichtige Punkte innerhalb des Objectives sich befinden. Deshalb ist auch ein höchst wichtiger Punkt für die Klarheit der Bilder die höchste Sauberkeit der Objectivlinsen. Bei gewöhnlicher Beleuchtung merkt man dies freilich kaum, bei extremen Fällen aber desto mehr.

Ebenso nothwendig ist auch ein Schutz des Objectives vor fremdem Lichte durch Sonnen-, Licht- und Wolkenblenden.

Eine ähnliche unangenehme Erscheinung kann auch bei einem Stande der Sonne hinter der Camera eintreten, wenn nämlich vor dem Objective irgendwo spiegelnde Flächen sich befinden, welche das Sonnenbild direct in das Objectiv reflectiren. Derartige Flächen bilden oft die Fenster der Häuser, die glatten Steinflächen bei Monumenten, die Metallflächen bei Maschinen, oder jene in den Gärten oft aufgestellten Glaskugeln, sowie auch bei Interieuraufnahmen die aus linsenförmigen Glasstücken zusammengesetzten mittelalterlichen Fenster. Das reflectirte Bild der Sonne wird bei Platten, welche keinen Ueberzug auf der Rückseite erhielten, auf der Vorderseite mit einem durch Reflexion von der Rückseite umgebenen Hof erscheinen und somit die Aufnahme verderben. In solchen Fällen hilft nur Ueberziehen der Rückseite der Platten mit Aurincollodion, veränderte Anstellung der Camera oder, wo es angeht, das Bestreichen der betreffenden Stellen mit einer stumpfen Leimfarbe.

6. Das Aufsuchen des Standpunktes.

Das Aufsuchen des Standpunktes in unbekannten Gegenden ist gewöhnlich mit Mühe und Zeitverlust verbunden. Hierbei gleich die Camera mitzunehmen, ist im Allgemeinen nicht räthlich, da man nicht wissen kann, ob man einen passenden Gegenstand finden wird und ob, wenn auch gefunden, dessen Beleuchtung gerade schön sein wird.

Bei sehr schwierigen, vielleicht auch lebensgefährlichen Touren, die man nicht gerne ein zweites Mal machen würde, bleibt wohl nichts anderes übrig, als die Camera gleich mitzunehmen und es dem Zufalle zu überlassen, ob man zu einer Aufnahme gelangen werde oder nicht.

Bei dem Aufsuchen des Gegenstandes und Wahl des Standpunktes ist eine Karte von grösserem Massstabe ($\frac{1}{25000}$ — $\frac{1}{75000}$) immer von grossem Nutzen, indem sie über Ausdehnung und Richtung der Berg- und Thalpartien, Lauf der Gewässer, vorhandene Wege etc. viele Anhaltspunkte giebt. Erkundigungen bei Naturfreunden und -Kennern der Gegend führen manchmal, aber nicht zu oft, zum Ziele. Erkundigungen bei Landleuten nützen gar nichts, da diese die Schönheit einer Gegend nur nach deren Nutzbarkeit zu beurtheilen pflegen.

Zum Aufsuchen des Standpunktes und zur Bestimmung des jeweilig zu verwendenden Objectes (eventuell auch Plattengrösse) befinden sich im Handel verschiedene Instrumente, die unter dem Namen Ikonometer, Orientirer, Helioskope etc. bekannt

sind. In Fig. 29 ist ein derartiges Instrument nach dem Principe von Davanne's „chercheur focimétrique“ dargestellt.

Von den zwei ineinander verschiebbaren Messingschienen *ab* trägt jene, *a*, eine darauf senkrecht stehende Scheibe *c*, in deren Mitte eine kleine

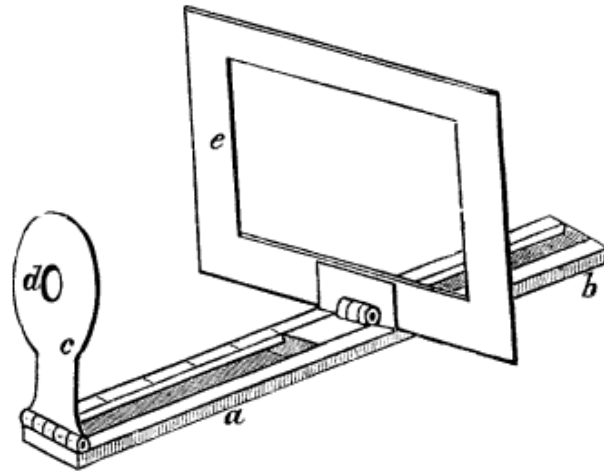


Fig. 29.

Oeffnung *d* gebohrt ist; auf der Schiene *b* ist der Rahmen *e* befestigt. Durch Verschieben der Schiene *b* wird der Rahmen *e* der Oeffnung *d* genähert oder davon entfernt, so dass ein durch jene Oeffnung blickendes Auge im Rahmen *e* mehr oder weniger von der Landschaft sieht. Bestimmt man nun durch Versuche ein- für allemal für jedes Objectiv jene Stellung des Rahmens, bei welcher letzterer von einem aufzunehmenden Gegenstande ebensoviel umfasst, als auf der matten Scheibe sichtbar ist, und markirt auf den beiden Schienen durch entsprechende Bezeichnungen diese jeweiligen Stellungen, so braucht man bei Aufsuchen des Standpunktes nicht die Camera mitzunehmen, sondern nur dieses kleine Instrument. Auf dem gleichen Principe basirt der in Fig. 30 dargestellte Ikonometer von Baltin und Töpfer¹⁾, bei welchem sich der das Bild umschliessende Rahmen

¹⁾ Deutsche Phot. Zeitung 1890, p. 21.

auf einer 20 cm langen, mit einer Eintheilung versehenen Röhre hin und her bewegen lässt. Der Rahmen ist aus Uhrfederstahl gearbeitet und gegliedert, und kann beim Nichtgebrauche von dem Schieber abgeschraubt und in die Röhre gesteckt werden. Darein wird auch die Diopterscheibe gesteckt, so dass das Instrument wie ein Bleistift in der Rocktasche getragen werden kann.

Die Zeit zu welcher das Object am geeignetsten beleuchtet sein wird, kann man mittels des an früherer Stelle beschriebenen photographischen Compasses von Decoudun (Fig. 28) oder, falls dieser nicht zur Hand ist, mittels eines gewöhnlichen Compasses annähernd im Voraus bestimmen. Der Compass giebt die Himmelsrichtung an,

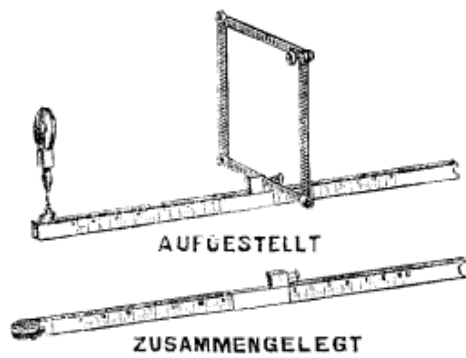


Fig. 30.

und wer sich öfters im Freien aufhält, lernt bald die Tagesstunde bestimmen, in welcher die Sonne gerade die entsprechende Stellung am Himmel einnimmt. Hierdurch ist man in der Lage, selbst bei trübem Wetter die Stunde der passenden Beleuchtung annähernd zu bestimmen, selbstverständlich wird es immer besser sein, wenn man die Landschaft in jener

Beleuchtung, in welcher man sie aufzunehmen gedenkt, zuerst sehen kann.

5. Die Figuren in der Landschaft.

Ob mit einer Landschaft Figuren aufgenommen werden sollen oder nicht, hängt ganz von der Beschaffenheit derselben ab; der Photograph muss wohl überlegen, ob das Bild zu seiner Vollendung die Aufstellung einer oder mehrerer Figuren erfordert. Wäre dies der Fall, so möge er sich durch die geringe Mehrarbeit hiervon nicht abhalten lassen; er muss jedoch hierbei bei Wahl und Stellung der Figuren mit Ueberlegung zu Werke gehen und das Hauptaugenmerk darauf richten, dass die Einheit des Ganzen durch die Staffage gefördert und nicht etwa gestört werde, wie dies z. B. wäre, wenn man zerlumpte Bauernkinder in einem Parke oder einen Herrschaftswagen in einer Dorfgasse aufnehmen würde. Wenn auch nicht bestritten werden kann, dass derartige Fälle vorkommen, also sie der Wahrheit entsprechen, so muss andererseits wieder zugegeben werden, dass es Aufgabe des Photographen ist, nicht die Wahrheit einfach wiederzugeben, sondern eine angenehme und das Auge nicht be-

leidigende Wahrheit. Es kann z. B. vorkommen, dass bei Aufnahmen von Prachtgemächern gerade ein abstäubender Kammerdiener gegenwärtig ist, wird es aber Jemandem einfallen, denselben mit aufzunehmen und gleichsam als zum Ganzen gehörig zu betrachten?

Zur Erzielung malerischer Effecte achte man darauf, nie mehr Figuren in die Landschaft einzubeziehen, als deren gerade nothwendig sind; jede überflüssige Figur wirkt nur störend, indem ihre Gegenwart von keiner Nothwendigkeit bedungen ist. Die Figuren müssen zu einander sowohl als zur Landschaft passen — und nie auf dem Bilde den Verdacht des absichtlichen Hineinpflanzens erregen.

Das Antlitz der Figuren soll nicht nach Dingen, welche ausserhalb des Bildes sich befinden, gerichtet sein, da hierdurch die Aufmerksamkeit des Beschauers vom eigentlichen Gegenstande abgelenkt wird. Schlechter ist es noch, wenn die Figuren in die Camera blicken; dieser Missgriff wird nur allzuoft gemacht und ist, wenn die Personen nicht früher darauf aufmerksam gemacht werden, kaum zu vermeiden, da, im Momente der Aufnahme, die Camera für die Anwesenden der Gegenstand des Hauptinteresses ist. In sehr vielen Fällen wird der Effect ein besserer sein, wenn der Rücken oder die Seite der Person gegen die Camera gewendet ist, wie z. B. wenn eine Person über den Rand eines Hügels auf einen See darunter sieht, oder an einem Baume lehnend die Scene betrachtet.

Die Stellung der Figuren muss natürlich sein und einer gewissen Grazie nicht entbehren; fehlerhaft wäre es, wenn man eine auf dem Boden sitzende Person mit den Fusssohlen gegen die Camera gewendet, aufnehmen würde. Da diese einen Theil des Körpers verdecken, und überdies wegen ihrer grösseren Nähe eine zu den übrigen Körpertheilen unverhältnissmässige Grösse erreichen würden, wäre der Effect nichts weniger als schön zu nennen.

Bei Wahl des Aufstellungsortes muss entschieden werden, ob die Figur an eine dunkle oder helle Stelle des Bildes zu kommen hat, und darnach soll sich die Farbe des Gewandes richten.

Die Figuren sollen in der Landschaft nie das gleiche Interesse wie letztere haben; sie sollen derselben untergeordnet sein, damit nicht der Eindruck hervorgebracht werde, die Landschaft wäre der Figuren wegen aufgenommen worden und nicht umgekehrt. Die Figuren sollen eben nur dazu dienen, der Scene Leben zu verleihen, oder eine dunkle oder helle Stelle des Bildes hervorzuheben, um dadurch das in der Composition noch fehlende Gleichgewicht herzustellen. Ein Beispiel der günstigsten Wirkung einer Figur einer sonst

interesselosen Partie bietet die nachstehende nach Robinson ausgeführte Skizze (Fig. 31).

Man wird selten an Ort und Stelle passende Figuren finden, wie z. B. Matrosen am Meeresufer oder Landleute bei ihrer Beschäftigung im Felde, und wenn auch, nicht in Stellungen, welche den künstlerischen Anforderungen entsprechen.

Hat man auch gerade passende Modelle gefunden, wird man doch fast immer genöthigt sein, sie entsprechend zu arrangiren, was bei ungefügigen Personen oft nicht leicht sein dürfte. Durch den



Fig. 31.

Anblick der Apparate und die Vorbereitungen zur Aufnahme beeinflusst, verlieren sie ihre Natürlichkeit und nehmen dann die unmöglichsten und steifsten Stellungen ein. In den meisten Fällen wird der Photograph am besten verfahren, wenn er seine Modelle mit sich nimmt und nach Wahl des Aufstellungsortes sie entsprechend instruiert und sich entsprechend kleiden lässt. Intelligenter Leute, welche sich hierzu eignen, wird er mitunter vielleicht unter den Landleuten selbst finden.

Vielfach und oft mit Glück wurde versucht, die Figur in der Landschaft eine grössere Rolle spielen zu lassen, als jene, welche oben angedeutet wurde; sie also nicht der Landschaft unterzuordnen,

sondern gleichzuordnen. Das Landschaftsbild verliert aber hierdurch seinen eigentlichen Charakter, indem es sich dem Genrebild nähert. Derartige Bilder mittels einer einzigen Aufnahme zu machen, wird wohl kaum möglich sein, indem bei Aufnahmen im Freien die Beleuchtungsbedingungen für die Aufnahme einer Person selten günstig



Fig. 32.

genug sein werden, um sie gleichzeitig mit der Landschaft aufnehmen zu können. Man wird in einem solchen Falle den Combinationsdruck zu Hilfe nehmen müssen, bei welchem Landschaft und Person für sich aufgenommen und nach der im Capitel „Retouche“ (II. Band) erläuterten Methode in der Copie zu einem einheitlichen Ganzen vereinigt werden.

Ein Beispiel für die Möglichkeit eines guten Erfolges, wenn Figur und Landschaft nahezu das gleiche Interesse bieten, zeigt die

von Robinson nach einer Photographie von Slingsky (betitelt „die Rast“) ausgeführte Skizze (Fig. 32), welche mittels des Combinationsdruckes hergestellt wurde.

Figuren in der Landschaft können auch einen anderen Zweck erfüllen, nämlich gleichsam als Massstab für die Grössenverhältnisse der sie umgebenden Objecte dienen. Besonders bei Bildern, welche zum Studium für Maler dienen sollen, ist die Anbringung von Figuren sehr am Platze, wie z. B. bei Aufnahmen von Bäumen, grösseren Felsen, Wasserfällen etc. Aber auch in diesen Fällen, wo die Figuren eigentlich nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen, muss für eine passende Aufstellung derselben Sorge getragen werden; hat man hierzu kein Geschick, so benütze man lieber Massstäbe, welche neben den Objecten in verticaler Lage in die Erde gesteckt werden.

6. Jahreszeit und Wetter.

Die Arbeitszeit, welche hier in Betracht gezogen werden soll, fällt zwischen 1. Mai und 1. October, indem Aufnahmen, welche ausser dieser Zeit fallen, mehr zu den Ausnahmen gehören. Für Landschaftsaufnahmen sind die Monate Juni, Juli, August und September am günstigsten. Der Monat Mai eignet sich hierzu nur in den südlicheren Gegenden, wo um diese Zeit die Vegetation vorgeschrittener ist. Im Monat Mai können Städteansichten, Architekturen, überhaupt Aufnahmen, bei denen der Baumschlag nur eine untergeordnete Rolle spielt, oder aber einzeln stehende Bäume, deren Verästelung man zu studiren beabsichtigt, mit Vorthail ausgeführt werden. Letztere Aufnahmen können sehr gute Studienblätter für Maler liefern, besonders dann, wenn sie durch Aufnahmen derselben Bäume in belaubtem Zustande ergänzt werden.

Zu Aufnahmen im Gebirge eignen sich August und September am besten; Juni und anfangs Juli weniger, da um diese Zeit die höheren Gebirge sehr feucht oder theils noch mit schmelzendem Schnee bedeckt sind. Im August und September ist das Wetter durchschnittlich am besten und am beständigsten; diese Monate haben durchschnittlich die meisten windstillen Tage.

Bei Wind lassen sich Landschaften mit Laubmassen sehr schwer oder gar nicht aufnehmen. Kommt der Wind stossweise, so beachte man genau das Laubwerk, um, sobald eine Bewegung desselben sichtbar wird, die Exposition durch vorsichtiges Schliessen des Objectivs unterbrechen zu können.

Eine durch Windstöße bedungene, oftmalige Unterbrechung der Exposition wird nur dann zu guten Resultaten führen, wenn die Windstöße sanft sind und die Operation des Oeffnens und Schliessens des Objectivs ohne den Apparat zu erschüttern vorgenommen wird. Hierzu ist es sehr nützlich, wenn man sich angewöhnt, die Secunden ohne Uhr mit Sicherheit zu zählen.

Oft aber, und zwar immer bei stärkeren Windstößen, werden die Blätter ihre frühere Lage nicht wieder einnehmen und daher die Aufnahme wegen Unschärfe misslingen.

Gegenstände, welche durch Wind nicht bewegt werden können, lassen sich hingegen ohne Schwierigkeit aufnehmen, wenn man dafür sorgt, dass der Apparat während der Aufnahme unbeweglich bleibe. Letzteres lässt sich erreichen durch Beschweren der Camera selbst, z. B. mit aufgelegten Steinen, oder dadurch, dass man die Herzschaube des Statives mittels einer starken Schnur mit einem in den Boden getriebenen Pflocke oder mit einem schweren Steine oder endlich mit einem improvisirten mit Steinen gefüllten Sacke fest verbindet. Auch lässt sich der Apparat durch einen aufgespannten Regenschirm vor dem Windanpralle schützen. Dass die einzelnen Theile des Apparates nicht schlottern dürfen, daher alle Schrauben fest angezogen sein müssen, ist selbstverständlich. Bei langem Auszuge der Camera besonders muss man trachten, den Schlitten zu versteifen, damit er bei Wind nicht in Schwingungen geräth. Jaffé¹⁾ schlägt hierzu vor, an den vier Ecken des Schlittens und an den Stativfüßen rundgebogene Haken zu befestigen, welche zusammen durch eine Schnur verbunden werden. Mittels einer zweiten Schnur wird an passender Stelle die erste Schnur fest zusammengezogen und hierdurch der Schlitten sowohl in Spannung versetzt, als auch derselbe mit dem Stative fest verbunden. Die Spreizvorrichtungen für Stative sind bei Beschreibung der letzteren (I. Band) erwähnt worden.

Die schönsten windstillen Stunden hat man im Sommer früh Morgens oder Nachmittag 1—2 Stunden vor Sonnenuntergang; hält die Windstille bis gegen 9 Uhr aus, so kann man auf eine Fortdauer derselben rechnen, beginnt aber gegen 8 Uhr Morgens der Wind, so wird derselbe meist immer stärker und legt sich erst, falls das Wetter klar geblieben, gegen 4—5 Uhr Nachmittags.

¹⁾ Eder's Jahrbuch 1888, p. 258.

Die ruhigste Zeit ist unmittelbar vor einem Gewitter oder, wenn sich nach einem Gewitter das Wetter aufhellt und längere Zeit klar bleibt, die ersten 2—3 darauffolgenden Tage.

Aus der Windrichtung lassen sich Schlüsse auf dessen Stärke ziehen:¹⁾ Reiner Westwind ist gewöhnlich mässig, Nordwest-, Nord- und Nordostwinde sind gewöhnlich stark, reiner Ostwind bei klarem Wetter gewöhnlich mässig. Bei Süd- oder Südwestwind hat man gewöhnlich leichte Brisen, welche stossweise kommen, daher die Aufnahmen in den Ruhepausen recht gut ausführbar. Die Configuration und Bewegung der Wolken geben werthvolle Andeutungen über das voraussichtliche Wetter. Wenn am frühen Morgen sich die Wolken rasch bewegen, kann man, wenn auch die Luft darunter ruhig ist, mit Sicherheit rechnen, dass sich in 1 oder 2 Stunden der Wind erheben wird.

Federwolken sind fast immer Vorboten des Windes; unregelmässige flockige Wolken geben keine Anhaltspunkte hierfür. Die günstigsten Anzeichen für schönes Wetter sind vorhanden, wenn die Wolken langgestreckt und dünn sind und sehr weiche in einander und in den Himmel allmählich übergehende Contouren besitzen; starke Contraste und markirte Contouren deuten eher auf Wind hin als nicht.

Bei gestreiftem Himmel, d. h. wenn die Wolken klein, 3 bis 5 mal so lang als breit und einander parallel in Gruppen gelagert sind, muss man binnen 24 Stunden schlechtes Wetter befürchten. Ein Sonnenuntergang bei starker Röthung des Himmels lässt auf einen darauffolgenden schönen Tag hoffen,²⁾ ein trüber Sonnenuntergang auf einen Regen- oder wenigstens umwölkten Tag.³⁾

Trübes Wetter ohne Regen ist lange nicht so unangenehm wie windiges Wetter; im Gegentheile verlangen gewisse Objecte, wie schon an anderer Stelle bemerkt wurde, ein derartiges Wetter. Bei

¹⁾ Brit. Journ. of Phot. 1871, p. 374.

²⁾ Wenigstens im Süden; in Italien gilt hierfür sogar das Sprichwort: rosso di sera buon tempo si spera.

³⁾ Aus Beobachtungen des Himmels und besonders der Wolken mittels eines guten Spectroscopes und für den Geübten sogar mittels eines Taschenspectroscopes lassen sich auch Schlüsse auf ein bevorstehendes Regenwetter machen. Falls nämlich Regen bevorsteht, zeigt sich in dem Spectrum, dessen rothes Ende meist links liegend betrachtet wird, links von der D-Linie, der sogenannten Natriumlinie, ein breites dunkles Band im intensiven Gelb, das von dem Entdecker Piazzzi Smyth sogenannte Regenband, welches um so breiter und dunkler ist, je regnerischeres und stürmischeres Wetter bevorsteht. (Brith. Journal of Phot. 1882, 12. April.)

Regen zu arbeiten ist weder angenehm noch räthlich; einerseits ist das Licht gewöhnlich sehr schlecht, andererseits leiden die Apparate zu sehr; bei starkem Regen wird selbstverständlich jedes Arbeiten unmöglich. Sollte man jedoch gezwungen sein, im Regen zu arbeiten, so muss durch einen Regenschirm oder ein improvisirtes Dach die Camera geschützt werden. Bei genügender Belichtung werden die Bilder, wenn auch etwas flau, doch brauchbar ausfallen. Oft kommt es vor, dass an schönen Sommer- oder Herbstmorgen, wenn es in der Nacht stark getaut hat, sich die Landschaft nach Sonnenaufgang ganz in Nebel hüllt. Dieser Nebel tritt in manchen Gegenden im September und besonders im October auf und bleibt oft bis 10 Uhr und noch länger; am stärksten ist er in solchen Gegenden, welche in der Nähe eines grossen Flusses liegen.

Von Mai bis August sind diese Nebel seltener, dagegen tritt in diesen Monaten an heissen Tagen eine Art Sonnennebel auf, welcher mit dem Steigen der Sonne zunimmt und gegen Abend nachlässt. Dieser Nebel verhindert zwar die Aufnahme näherer Gegenstände nicht, wohl aber jene von fern gelegenen Gegenständen, welche er verhüllt.

7. Die Landschaftsaufnahmen im Winter.

Die Landschaftsphotographie bietet im Winter wegen den ungewohnten Licht- und Beleuchtungsverhältnissen mitunter grosse Schwierigkeiten, da es oft kaum möglich ist, im Bilde eine zarte Abstufung der Schneemassen gleichzeitig mit einer detaillirten Wiedergabe aller vom Schnee nicht bedeckten Theile der Landschaft zu erhalten. Es ist nicht allein schwer, infolge der starken Contraste zwischen Hell und Dunkel, die Beleuchtung richtig zu treffen, sondern auch die Entwicklung erfordert grösste Sorgfalt, um weder zu kurz noch zu lange hervorzurufen, denn in beiden Fällen würde das Resultat ein verfehltes sein.

Im Allgemeinen eignen sich Reiffrostscenen besser zur photographischen Darstellung, als eigentliche Schneelandschaften. Der Reifbelag wirkt brillant, liefert Detailzeichnungen in den Schatten und bewahrt vollständig die Formen der Gegenstände, die er bedeckt, während der Schnee zu sehr verhüllt und entweder zu grosse unvermittelte und unschöne Contraste oder, infolge dessen, dass er allzuviel Licht reflectirt, flaue Bilder verursacht.

Bezüglich der Beleuchtung wäre zu erwähnen, dass ein niedriger Sonnenstand, also des Morgens oder des Abends, einem hohen Sonnen-

stande vorzuziehen sein wird. Mitunter wird man bei bedeckter Sonne die besten Resultate erhalten.

Zeigt die Schneelandschaft grosse Contraste, wie z. B. wenn nur Schnee auf dem Boden liegt, die Bäume aber davon frei sind, so wird es sich empfehlen, nach dem Versuche R. v. Staudenheim's¹⁾ die Aufnahme durch eine blaugraue Scheibe hindurch zu machen und dafür 2—3 mal länger zu exponiren, als man es sonst thun würde.

Die zur Aufnahme benutzten Platten sollen eher weich als hart arbeiten, und werden zur Vermeidung von Lichthöfen mit einem Hinterguss von Aurincollodion versehen. Bei der Exposition muss von der Regel „für die Schatten zu exponiren“ abgewichen werden; man exponirt kurz, etwa wie für eine offene Landschaft im Sommer, da sonst die Details in der letzteren verloren gehen.

Das Entwickeln muss mit grösster Aufmerksamkeit durchgeführt werden und zwar mit einem schwachen Entwickler. Sind alle Details heraus, so trachte man dann höchstens, letztere mit einem kräftigen mit Kaliumbromid versetzten Entwickler die nöthige Dichte zu geben. Man kann hierzu, nachdem das Bild in allen Details aber schwach erschienen ist, die Platte in eine Kaliumbromidlösung (1:100) tauchen und nach einigen Minuten das Entwickeln mit einem kräftigen Entwickler beenden. Trotz aller Vorsicht wird es oft schwierig sein, dem Negative jene entsprechende Dichte zu geben, bei welcher die höchsten Lichter ganz undurchsichtig werden, also weiss copiren, wobei jedoch darin vorhandene Details noch erhalten bleiben. Nur grosse Uebung kann hier zum Ziele führen. Weiteres über diesen Gegenstand lese man bei „Aufnahmen im Hochgebirge“ und „Aufnahmen in Polargegenden“ nach.

8. Die Aufnahmen im Hochgebirge.

Da bei photographischen Touren im Hochgebirge die Apparate durch Erschütterungen beim Transporte, durch die wechselnden Zustände der Atmosphäre und durch viele andere böse Zufälle sehr viel zu leiden haben, wird man sich für besonders solide, wenn auch nicht allzuschwere Constructionen entscheiden müssen.

Die Einrichtung der Camera weicht im Wesentlichen nicht sehr von jener der gewöhnlichen Landschafts-Cameras ab. Das Objectivbrett muss aber eine ziemlich bedeutende Bewegung in verticaler Richtung gestatten, damit man von sehr hohen oder sehr niedrigen

¹⁾ Phot. Rundschau 1888, p. 44.

Standpunkten aus und besonders bei Panoramaansichten nicht ge-
nötigt sei, die Camera neigen zu müssen. Das Stativ muss ver-
stellbare Füße haben, indem der oft sehr unebene Boden, die Ver-
wendung von Stockstativen mit starren Füßen absolut ausschliesst;
letztere müssen überdies zur Vermeidung des zu tiefen Eindringens
in Schnee mit Schneeschuhen versehen sein. Diese bestehen aus
quadratischen oder runden 25—30 qm grossen Scheiben von starkem
Messingblech, in der Mitte mit einer Oeffnung versehen, welche auf
die unteren Enden der Stativfüsse aufgesteckt werden; starke Messing-
dornen, welche auf 5—10 cm von der Spitze der Stativfüsse durch
selbe hindurchgesteckt werden, verhindern, dass die Schneeschuhe in
die Höhe gleiten können. Die Messingdornen sind mittels Leder-
schnüren beständig an den Stativfüssen befestigt.¹⁾

Zum Schutze des Apparates vor übermässiger Erwärmung durch
die Sonnenstrahlen verwende man, wie es Dr. Simony bei seinen
Aufnahmen im Dachsteingebiete that, ein Cameratuch von schwarzem
Stoff (z. B. Sammt), welches mit einem Futter von heller Farbe (z. B.
lichtgelbem Rohseidenstoff) versehen ist und kehre bei den Aufnahmen
stets die lichte Futterseite nach aussen. Das Cameratuch muss wegen
den im Hochgebirge oft herrschenden heftigen Winden an den vier
Ecken mit Bändern versehen sein, um es am Apparate befestigen zu
können. Beim Transporte der Apparate, welches im Hochgebirge
auf menschlichen Schultern geschieht, verwendete Dr. Simony statt
der sonst üblichen Leinwandtournister eine feste Blechkiste, in welcher
die Camera, das Einstelltuch und die in Tuchsäcken steckenden Cassetten
bequemen Platz hatten. Die Blechkiste wurde auf einer Kraxe ge-
tragen und war von aussen durch eine dicke weisse Lodendecke so-
wohl gegen die Einwirkung der Sonnenstrahlen, als auch gegen das
Eindringen von Feuchtigkeit in den inneren Raum genügend geschützt.

Beck²⁾ hatte bei seinen Aufnahmen am Wetterhorn mit-
genommen:

1 Stativ im Gewichte von ca.	1 kg.
1 Tournister mit Camera für 13/17 cm Platten, Ob- jectiv mit 2 Kistchen mit je 6 Platten ca.	9 „
	zusammen 10 kg.

¹⁾ Dr. Simony: „Die Landschaftsphotographie in ihrer wissenschaftlichen
Verwerthung“ und „Bericht über die Ergebnisse der Trockenaufnahmen im Dach-
stein-Gebiete“. Phot. Corresp. 1876, p. 105 und 254.

²⁾ Mit Stativen ohne Schneeschuhe dürfte ein Arbeiten in höheren Regionen
nicht rätlich sein; das Stativ, wenn auch scheinbar feststehend, sinkt allmählich

Ein Kistchen mit 6 Platten, ca. $1\frac{1}{2}$ kg, liess er gegen die Höhe des Grates zurück, so dass nur ein Gewicht von $8\frac{1}{2}$ kg auf die höchste Spitze zu befördern war. Nach Ansicht Beck's ist dies von einem wirklich kräftigen Führer nicht zu viel verlangt und mehr als zwölf Aufnahmen in einem Tage zu machen, ist wohl unmöglich.

Was über Wahl des Standpunktes, die Beleuchtung etc. in den vorigen Kapiteln gesagt wurde, gilt auch hier, insofern es sich nur um die Erzielung schöner Bilder handelt. Die Belichtung im Hochgebirge muss im Allgemeinen möglichst kurz und mit kleinster Blende vorgenommen werden. Enthält die Scene aber tiefe Schatten, welche kräftig herauskommen müssen, so hat sich, wie bekannt, die Exposition nach diesen zu richten und muss dann entsprechend verlängert werden. Besondere Schutzvorrichtungen müssen gegen die starken, von Schnee herrührenden schädlichen Lichtreflexe getroffen werden. Man versehe das Objectiv mit einem Vorbau oder Tubus aus Pappe, trage vom und zum Apparate die Cassetten in lichtdichten Taschen oder wickle sie in ein dunkles Tuch ein und breite ein solches auch auf dem Boden unterhalb des Objectives aus. Bei Verwendung von Glasplatten müssen dieselben zur Vermeidung von Lichthöfen mit einer Hinterverkleidung (Aurincollodion) versehen sein. Bei Hochgebirgsaufnahmen werden orthochromatische Platten den gewöhnlichen Platten entschieden vorzuziehen sein. Werden photographische Touren im Hochgebirge zu dem Zwecke unternommen, um Belege zur Lösung oder zum Studium naturwissenschaftlicher Probleme zu schaffen, so muss der Photograph die Landschaftsobjecte nicht bloss nach ihrer malerischen Wirkung beurtheilen, sondern auch das in wissenschaftlicher Hinsicht Instructive und Interessante aus der Fülle der landschaftlichen Erscheinungen herauszufinden wissen. Er wird sich daher — und dies gilt für alle zur wissenschaftlichen Verwerthung zu machenden Aufnahmen — jenes Verständniss der Naturerscheinungen aneignen müssen, welches ihm den Weg weist, bei der Wahl der zu reproducirenden Objecte richtig vorzugehen, wobei es ausserdem auch noch darauf ankommen wird, den zu reproducirenden Gegen-

immer tiefer in den Schnee ein, wenn es nicht durch Schneeschuhe daran gehindert wird. Dass in einem solchen Falle die Aufnahmen vollständig misslingen können, ist klar; eine derartige unangenehme Erfahrung machte Beck bei einer photographischen Exeursion am Wetterhorn; ohne dass er es bemerkte, senkte sich während der Aufnahmen das Stativ immer mehr und er erhielt in Folge dessen ganz unentwirrbare verschwommene Platten. (Jahrbuch des Schweizer Alpenclub, IV. J., p. 540.)

stand in dem für eine erfolgreiche Betrachtung erforderlichen Grössenverhältnisse, so wie in der richtigen Beleuchtung und Abgrenzung auf die Platte zu bringen.

Jedes Photogramm, welches zur wissenschaftlichen Verwerthung dienen soll, muss an entsprechender Stelle die genaue Bezeichnung sowohl der in dem Bilde enthaltenen, hervorragenderen Landschaftsobjecte, als auch des Standpunktes der Aufnahme selbst enthalten. Mangelhaft oder gar nicht bezeichnete Photogramme können in der Regel nur von demjenigen benützt werden, der die dargestellte Landschaft selbst genauer kennen gelernt hat, während die von einer eingehenderen Signatur begleiteten Bilder dem allgemeinen Interesse und Verständnisse zugänglich sind. Vor allem ist es aber vom wissenschaftlichen Standpunkte aus im höchsten Grade wünschenswerth, dass allen Landschaftsphotogrammen das Datum der Aufnahme beigefügt werde. Dadurch werden alle jene Darstellungen, welche überhaupt irgend ein geographisch oder naturwissenschaftlich beachtenswerthes Moment enthalten, sich zugleich zu einer Art historischer Urkunde gestalten, an welcher spätere Beschauer die etwaige Wandlung wahrnehmen könnten, die ein und das andere Object im Laufe der Zeit durchgemacht hat.

Dr. Simony sagt hierüber: „Am einleuchtendsten dürfte wohl die Bedeutung der Zeitangabe bei Gletscheransichten sein. Die Gletscher, diese wandelbarsten aller starren Gebilde der Erdoberfläche, sind, wie bekannt, stetigen Veränderungen ihrer räumlichen Ausdehnung unterworfen. So hat um den Anfang der sechziger Jahre herum, wenigstens bei den alpinen Gletschern, allgemein eine Periode des Rückzuges begonnen, welche nicht nur bis jetzt fort dauert, sondern in den letzten 5 bis 6 Jahren, wie es scheint, an Intensität sogar noch zugenommen hat. Alle aus dieser Periode herrührenden Photogramme lassen aus der bedeutenden Ausdehnung der recenten Endmoräne wie auch aus der Höhe und Breite der Seitenmoränen diesen Rückzug deutlich erkennen, während bei jenen Gletschern, von welchen Bilder aus verschiedenen Jahren dieses Zeitraumes vorhanden sind, das stetige Fortschreiten dieses Rückzuges sich constatiren lässt.

Diese periodischen Oscillationen des Gletschervolumens, welche als das Resultat der Zusammenwirkung der verschiedenen klimatischen Factoren erkannt werden müssen, bilden eins der interessantesten Objecte alpiner Forschung und hier ist es vor allem die Photographie, welche derselben im hohen Grade fördernd zur Seite stehen kann. Ist auch das Material, welches sie bisher dem Forscher geliefert hat, immerhin schon ein sehr ansehnliches, so erscheint dasselbe im Ganzen doch noch viel zu lückenhaft, zusammenhanglos und, was noch misslicher, auch chronologisch zu unsicher, um mit ausgiebigem Erfolge verwerthet werden zu können. Erst dann, wenn einmal von den bedeutenderen Gletschermassen der Alpen und nicht nur dieser, sondern auch anderer Hochgebirge, nach einem bestimmten Systeme sich wiederholende photographische Aufnahmen aus einer längeren Periode in hinlänglicher Zahl vorhanden sein werden, wird durch dieselben ein wahrhaft werthvoller

Behelf nicht nur für die Geschichte der Gletscher als solcher, sondern auch zugleich für die Beurtheilung der klimatischen Vorgänge jener Regionen der Erdoberfläche gewonnen werden, welche ihrer ganzen Natur nach für fortlaufende meteorologische Beobachtungen unzugänglich sind.

Allerdings ist es bei solchen von Zeit zu Zeit sich wiederholenden photographischen Aufnahmen einzelner Gletscher für die Zwecke directer Vergleichung vor allem nothwendig, dass der zuerst gewählte Standpunkt consequent beibehalten werde.

Es bedarf wohl keiner weiteren Darlegung, dass dies ohne besondere Schwierigkeiten geschehen kann, sobald auf den vorausgegangenen und publicirten Aufnahmen der gewählte Standpunkt approximativ genau, sei es nach einem landläufigen Localnamen oder nach einem leicht auffindbaren freien Landschaftsobjecte des nächsten Vordergrundes oder nach ein Paar mit dem Compass gewonnenen Orientierungslinien sich verzeichnet findet. Man braucht nur in dem zur Hand liegenden Photogramme des aufzunehmenden Bildes die gegenseitige Stellung einiger, durch ihre Form leicht erkennbarer Objecte des Vorder-, Mittel- und Hintergrundes ins Auge zu fassen, so wird sich durch einiges Hin- und Hergehen auf dem Aufnahmeorte auch in der Landschaft dieselbe Stellung jener Objecte zu einander und damit auch wieder der frühere Standpunkt genau auffinden lassen. Nahe gelegene grosse Steinblöcke, scharf markirte Einrisse im Terrain, Einzelberge, Scharten oder Gipfel in den Bergkämmen, Contourtheile oder auch Kreuzungspunkte deutlicher Structurlinien in irgend einer Felswand und noch viele andere Details in der Landschaft, geben nach ihrer gegenseitigen Stellung zu einander in der Projectionsebene des Bildes überall ausreichende Anhaltspunkte zur genauen Wiederauffindung des früher genommenen Aufstellungsplatzes.

Gehören die Gletscher unbestreitbar zu den allgemein anziehendsten Scenerien welche sich zur Reproduction durch den photographischen Apparat empfehlen, so giebt es doch neben diesen noch ganze Reihen von Landschaftsbildern des verschiedensten Inhalts, die das Interesse des wissenschaftlichen Fachmannes eben so gut, wie jenes des Künstlers anzuregen vermögen; ausserdem aber findet sich auch noch eine nicht geringere Zahl von Detaillerscheinungen, deren treue Reproduction für den Naturhistoriker als Demonstrations- und selbst als Studienobject von grossem Werthe sein würde.“

9. Aufnahmen von Uferpartien vom Gewässer aus.

Aufnahmen von Uferpartien von einem stehenden Schiffe aus werden wegen der zitternden oder schaukelnden Bewegung desselben selten und nur bei momentanen Expositionszeiten gelingen.

Aufnahmen, welche längere Expositionszeit benöthigen, erfordern, sowie am Lande, auch auf dem Gewässer, einen festen Standort für die Camera. Wie ein solcher geschaffen werden kann, hängt von den speciellen örtlichen Verhältnissen und hauptsächlich von der Tiefe und Bewegung des Gewässers ab. Als Beispiel soll hier die Art und Weise andeuten, wie Krüger ¹⁾ bei einer Aufnahme des Küsten-

¹⁾ Phot. Corresp. 1868, p. 33.

ortes Sassnitz auf der Insel Rügen, vom Meere aus, vorging; zur Erläuterung diene die Skizze Fig. 33.

Man beginnt damit, mit einem Fischerboot in das Meer hinauszufahren und den geeignetsten Standpunkt aufzusuchen; an der gewählten Stelle wird dann ein Anker ausgeworfen und an demselben ein Merkzeichen in Gestalt einer leeren kleinen Tonne befestigt; mit der noch auszuführenden Peilung, d. h. Messung der Meerestiefe, sind die Vorarbeiten beendet. Man verschafft sich dann drei grosse starke Stangen, z. B. Mastbäume kleinerer Fahrzeuge, welche 3—4 m länger sind als die gemessene Meerestiefe. Dieselben an Ort und Stelle gebracht, werden mit dem dünnen Ende nach abwärts, in schiefer

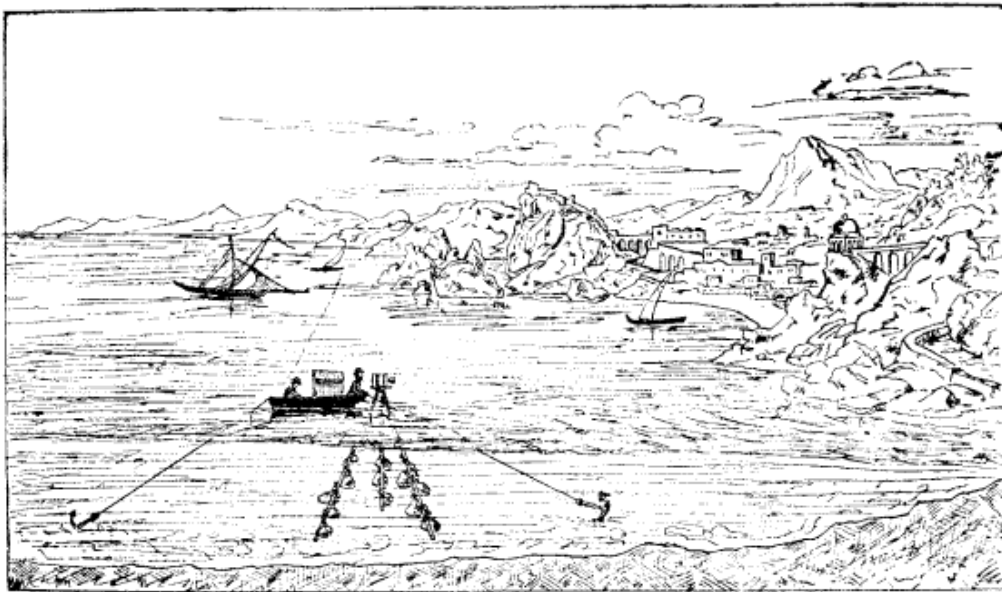


Fig. 33.

divergirender Richtung bis zum Meeresgrunde hinabgestossen und die oberen aus dem Wasser reichenden Enden durch Seile oder Eisenklammern fest mit einander verbunden. Um einen Auftrieb der Balken zu verhindern, müssen die unteren Enden derselben durch starke eiserne Ketten, Anker oder auch grosse Steine beschwert werden. Man erhält auf diese Art ein starkes Stativ, auf welchem die Camera befestigt werden kann. Das Einstellen muss von einem Boote aus geschehen, dasselbe wird mit zwei oder mehreren Ankern in seiner Lage festgehalten. Eventuell mit demselben nothwendige Bewegungen werden durch Anziehen resp. Nachlassen an den Ankerseilen bewerkstelligt. Während der Aufnahme darf das Boot das Stativ nicht berühren, da sonst Erschütterungen des Apparates unvermeidlich wären; die Exposition muss daher mit einem pneuma-

tischen Verschluss mit entsprechend langem Kautschukschlauche vom Boote aus vorgenommen werden.

Krüger hat auf diese Weise sehr gelungene Aufnahmen erhalten; die Tiefe des Meeres an diesem Aufnahmeorte betrug 10 m.

10. Die Aufnahme von Panorama-Ansichten.

Panorama-Ansichten können mit eigenen Apparaten gemacht werden, welche die Aufnahme einer Rundsicht in einem Umkreise

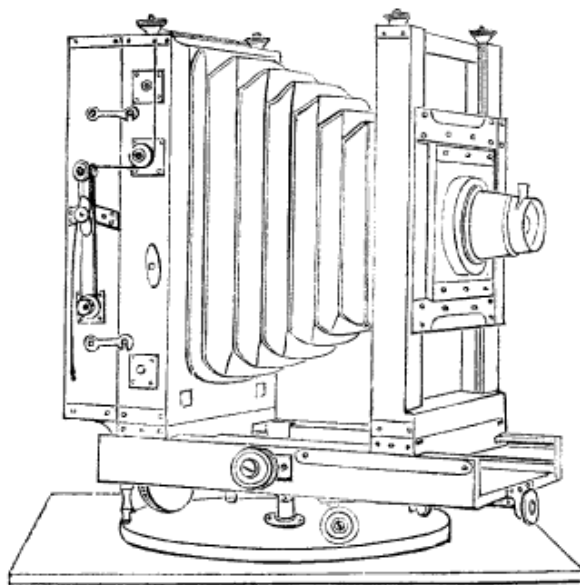


Fig. 34.

von 180 Grad und darüber hinaus gestatten, oder mittels gewöhnlicher Camera in der Weisse, dass die Rundsicht in den einzelnen Theilen extra hierzu aufgenommen wird. Im ersteren Falle erhält man auf einer Glasplatte oder Haut das ganze Bild, von welchem dann die Copie auf ein einziges Stück Papier gemacht werden kann, im zweiten Falle müssen entweder die einzelnen Aufnahmen nach einander auf ein einziges Stück Papier copirt werden,

oder aber man macht von jeder Aufnahme eine Copie und stellt dann letztere beim Aufziehen auf Carton zu einer Gesamtansicht zusammen.

Beispiele von Panorama-Cameras, sowohl für Platten als für Häute, wurden schon im I. Bande, p. 241, gegeben und dort auch die Manipulation mit diesen Cameras beschrieben. Bei Ergänzung hierzu soll hier noch der, seit der Drucklegung des I. Bandes bekannt gewordene, Panorama-Apparat von C. Damoizeau¹⁾ (Fig. 34) erwähnt werden.

Der Apparat gestattet, zum Unterschiede von ähnlichen Apparaten, die Aufnahme des ganzen Horizontes von 360 Grad. Er nimmt ein geringes Volumen ein und erlaubt die Verwendung von Objectiven verschiedener Brennweite. Bei diesem Apparate wird das Bild nicht auf einer feststehenden, sondern auf einer bewegten, biegsamen Bild-

¹⁾ Bull. d. l. Soc. Franç. d. Phot. 1891, p. 42; Phot. Corresp. 1891, p. 183.

haut aufgefangen. Die Functionirung des Apparates gründet sich auf den Synchronismus, welcher zwischen dem vom zweiten Hauptpunkte des Objectivs und dem von der empfindlichen Haut, welche sich in der Brennweite vom Objective vorüberbewegt, beschriebenen Wege besteht.

Der Apparat besteht aus einer Camera von gewöhnlichem Aussehen, welche oberhalb eines runden Tellers drehbar befestigt ist. Die Cassette ist eine Art Rollcassette. Die Bewegung der empfindlichen Folie wird durch einen Führungscylinder bewirkt, welcher seinerseits durch ein unter der Cassette befindliches Uhrwerk gedreht wird. Dieses setzt auch durch ein Frictionsrad die Camera in Drehung. Zwei andere Räder unter der Camera sichern dieser das Gleichgewicht. Da ein und derselbe Mechanismus die durch Berechnung im Voraus bestimmte verschiedene Bewegung der Bildhaut und der ganzen Camera gleichzeitig bewirkt, sind die Bilder von grosser Schärfe.

Die grössten Schwierigkeiten hatte Damoizeau in der genauen Bestimmung der Lage des Drehpunktes des Apparates; war dieser einmal bestimmt, so konnten durch eine einfache Einrichtung die gefundenen Beziehungen zwischen zweitem Hauptpunkte und Drehungsachse einerseits, und zwischen Drehungsachse und Focalebene andererseits, auch bei einem Wechsel des Objectivs leicht eingehalten werden.

Der auf der Bildhaut sich projecirende Bildtheil wird durch zwei undurchsichtige Schirme begrenzt, welche einen variablen Streifen der Bildhaut freilassen. Die Regulirung der Breite der Bildstreifen wird im Innern des Apparates vorgenommen. Der Verschluss des Objectivs wird durch einen einfachen Mechanismus automatisch im Anfange der Bewegung geöffnet und am Schlusse der Bewegung geschlossen. Ein auf dem Führungscylinder der Bildhaut angebrachtes Zählwerk gestattet jeden Augenblick abzulesen, wie viel Bildhaut noch zur Verfügung steht. Nachdem das Panorama aufgenommen, wird die Bildhaut durchstoichen, so dass man hierdurch Anhaltspunkte beim Schneiden erhält. Das Einstellen wird mit einer schmalen Camera vorgenommen, welche seitwärts am Apparate befestigt wird; man schiebt das Objectiv vor die schmale Camera, stellt ein und schiebt das Objectiv an seine frühere Stelle zurück. An der kleinen Camera ist die Einstelllupe auf einem beweglichen Schieber befestigt, so dass man den Bildstreifen seiner ganzen Höhe durch Auf- und Abschieben der Lupe leicht beobachten kann.

Nach der Einstellung wird das Uhrwerk mittels Drehung eines Hebels in Bewegung versetzt; der Apparat dreht sich, der Verschluss

öffnet sich und es beginnt auch gleichzeitig sich die Bildhaut zu bewegen. Ist die ganze Drehung von 360 Grad bewerkstelligt, wird durch Zurückdrehen des früher erwähnten Hebels die Bewegung von Camera und Bildhaut eingestellt, wobei sich der Verschluss wieder von selbst schliesst.

Die Rollen der Apparate von Damoizeau tragen 5 und 10 m lange Bänder. Die empfindliche Schicht befindet sich bei denselben auf Celluloïdunterlage. Diese Bildhäute haben endlich die schon so oft empfohlene Einrichtung, dass nämlich am Anfange und am Ende der Bildhaut Stücke schwarzen Papierses befestigt sind, welche sowohl die noch nicht gebrauchten Rollen, als die schon exponirten vor Schleierwirkung schützen. Man kann daher die Rollen im vollen Tageslichte wechseln. Der Apparat giebt mit einem Objective von 25 cm Brennweite Bilder von 1,17 m, mit einem von 50 cm Brennweite Bilder von 3,14 m Länge. Das Interessante bei diesem Apparate ist, dass nach Regulirung der Lage des Drehpunktes für jedes Objectiv die Bildhaut sich der Brennweite des Objectives entsprechend auch abrollt.

Die Schnelligkeit des Uhrwerkes lässt sich entsprechend der gewünschten Belichtungszeit nach Belieben regeln.

Will man Panorama-Ansichten mit einer gewöhnlichen Camera herstellen, so muss man folgendermassen vorgehen:

Man macht durch Drehung der horizontal gestellten Camera die Aufnahmen nacheinander und beachtet hierbei, dass jedes Bild an seinen verticalen Rändern um einige Centimeter seine Nachbarbilder übergreife; zu diesem Behufe werden auf der Visirscheibe 1—2 cm von den verticalen Rändern beiderseits Linien gezogen, und sobald eine Aufnahme gemacht ist, der Apparat so gedreht, dass irgend ein Object, welches vor der Drehung von einer der verticalen Linien getroffen wurde, nach der Drehung auf die auf der anderen Seite der Visirscheibe befindliche Linie falle; hierauf wird die folgende und alle übrigen Aufnahmen auf analoge Art ausgeführt.

Ein genaues Zusammenpassen der Aufnahmen ist jedoch nur dann möglich, wenn der Drehpunkt der Camera unter dem zweiten Hauptpunkte des Objectives, oder nahe demselben, etwa unter dem Blendenschlitze, sich befindet. Da die gewöhnlichen Cameras, mit Rücksicht auf die Stabilität, den Drehpunkt viel weiter rückwärts haben, muss man, um obige Bedingung zu erfüllen, ein Zwischenstück, das sogenannte „Panoramabrettchen“, zwischen Camera und

Stativ einschalten. Dieses Panoramabrettchen hat nach E. Ausmann¹⁾ die in den Fig. 35a—c dargestellte Form. Es besteht aus 2 Brettchen, von denen das untere *B* (Fig. 35a) sich auf das Stativ in *E* (Fig. 35b) schrauben lässt; das obere *A* bewegt sich auf *B* um den Punkt *C*. Die auf unendlich eingestellte Camera wird nun auf das Brettchen *A* soweit vorgeschoben (Fig. 35c), dass der zweite Hauptpunkt des Objectives, oder, falls dieser nicht bekannt ist, der Blendenschlitz sich genau über dem Punkte *C* befindet. Man befestigt dann, dem Ende des Laufbrettes entsprechend, auf dem Brettchen *A* eine Leiste *F* (Fig. 35a), gegen welche die Camera bei den Aufnahmen einfach angeschoben wird. Zum Festhalten der Camera auf dem Brettchen *A* können entweder noch Schrauben mit Muttern dienen, oder noch drei Leisten, welche man auf das Brettchen *A*, den Begrenzungen des Laufbrettes entsprechend, analog wie jenes (*F*) befestigt.

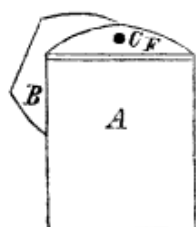


Fig. 35 a.

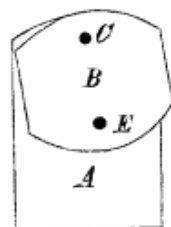


Fig. 35 b.

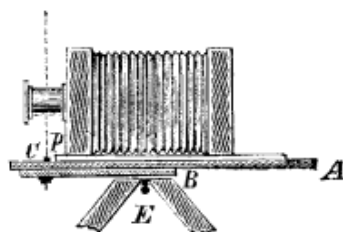


Fig. 35 c.

Die Entwicklung und Beendigung der Aufnahmen, sowie die Herstellung der Copien bei Verwendung des Panoramaapparates ist gleich wie bei jeder anderen Aufnahme. Bei Einzelaufnahmen eines Panoramas, mit der gewöhnlichen Camera, werden die Arbeiten dadurch erschwert, dass sowohl Aufnahmen als Copien vollständig gleich entwickelt resp. copirt sein müssen. Fallen die entwickelten Aufnahmen nicht vollständig gleich dicht aus und lässt sich dies durch Verstärken oder Abschwächen einzelner nicht corrigiren, so muss zur Retouche gegriffen werden und durch Bedecken mit Mattlack, oder Bekleben der Rückseite der zu dünnen Negative mit Pauspapier, dieselben auf die Copirfähigkeit der dichterem gebracht werden. Diese Operation wird besonders in dem Falle nothwendig, als man die Copien auf einzelnen Papierblättern macht, da man dann namentlich den Copirrahmen gleichzeitig beschicken und gleichzeitig der Lichtwirkung entziehen kann, ohne dass es nothwendig wäre, das Copiren jedes einzelnen Bildes zu überwachen. Die Copien werden auf diese Weise alle vollständig gleich und ist die Arbeit auch be-

¹⁾ Phot. Archiv 1891, p. 236.

deutend erleichtert. Sollen die einzelnen Negative nach einander auf ein Blatt Papier copirt werden, so geht man so vor, wie dies im II. Bande beim „Combinationsdruck“ angegeben wurde. Die weitere Behandlung der Copien bietet zu keinen besonderen Bemerkungen Veranlassung. Bei Herstellung einzelner Copien achte man darauf, das Papier so zu schneiden, dass eine Richtung im Papiere (Breite oder Länge) für alle Copien dieselbe sei, da sich sonst die Copien beim Befeuchten, behufs Aufziehen auf Carton, ungleich dehnen würden, also ein Anschluss der einzelnen Blätter unmöglich wäre.

11. Die Aufnahmen von Landschaften bei Mondschein.

Die geringe chemische Intensität des Mondlichtes erfordert lange Belichtungen unter Anwendung von lichtstarken Objectiven und hochempfindlichen Platten.

Nach Barton erfordert eine mondbeleuchtete Landschaft eine 300000—3000000 mal längere Expositionszeit als eine sonnenbeleuchtete. Gotthard kam zu ähnlichen Resultaten und fand das Mondlicht ca. 300000 mal schwächer als das Sonnenlicht. — Eder fand die Intensität des Mondlichtes 6000 mal schwächer, als jene des Magnesiumlichtes im Brennpunkte eines Concavspiegels verbrannt, und brauchte zur Aufnahme einer Mondlandschaft mit $\frac{F}{10}$ wirksamer Objectiv-Oeffnung

und einer Platte von 20 Grad W. 3 Stunden. Henderson, unter ähnlichen Verhältnissen wie Eder arbeitend, brauchte 7 Stunden, Jahn 8—9 Stunden Belichtungszeit für die Herstellung eines guten Negatives.

Dunmore erhielt ein detailreiches Negativ bei 5 Stunden. Colard und Holmer in 2 Stunden, Chausson & Co. sogar in 30 Minuten bei Anwendung eines Porträt-Objectives mit voller Oeffnung.

Die grossen Unterschiede in der Expositionszeit erklären sich aus der Anwendung verschiedener Objective mit verschiedenen wirksamen Oeffnungen; Jahn arbeitete z. B. mit einem Rectilinear, Chausson, wie erwähnt, mit einem Porträtobjectiv; beide erhielten gute Resultate.

Da, wie man sieht, die Expositionszeit eine sehr lange ist, und, falls man die Ausdehnung der Schärfe über das ganze Bild verlangt, auch klein abblenden muss, wird man immer einige Stunden exponiren müssen und eher mehr als weniger, da man ja durch die Entwicklung in der Lage ist, etwaige Ueberexposition zu corrigiren. Beim Entwickeln gehe man mit Geduld vor, und martere nicht das Negativ in der Absicht, Details in den Schatten zu erhalten, die nicht kommen können und, wenn auch, zum Charakter des Bildes nicht passen würden.

Um Mondscheineffekte zu erlangen, ist es übrigens gar nicht nothwendig, bei Mondlicht aufzunehmen. Man macht die Aufnahme mit sehr kurzer Expositionszeit bei Sonnenlicht, am besten, wenn sich am Himmel eine Menge Wolken befinden. Nimmt man gegen die Sonne auf, so wird der beste Augenblick jener sein, in welchem eine Wolke im Begriffe steht, die Sonne zu verdecken. Zur Aufnahme wendet man langsam arbeitende, eventuell orthochromatische Platten an und exponirt mit einem Momentverschluss von mässiger Schnelligkeit. Ist in der Landschaft eine Wasserfläche und passirt eben ein Boot den von der Sonne erzeugten Lichtstreifen, so ist der Effect um so schöner. Zum Entwickeln nimmt man einen schwachen Entwickler. Besondere Details in den Schatten sind dem Charakter des Bildes entsprechend nicht nothwendig. Die Sonne wird in Folge Ueberbelichtung positiv erscheinen. Man schneidet von dunklem Papiere ein Stückchen von der Grösse derselben und klebt es auf dem Negative auf. Man copirt schliesslich sehr dunkel und tont die Drucke bläulich schwarz.

12. Die Aufnahmen von Theilen einer Landschaft auf grosse Distanzen.

(Die Telephotographie.)

Zur Aufnahme von Theilen einer Landschaft auf grosse Distanzen in einem für deren deutliche Erkennung genügend grossem Massstabe können, eine reine durchsichtige Atmosphäre vorausgesetzt, zwei Wege eingeschlagen werden. Entweder man verbindet mit der Camera ein Fernrohr oder combinirt mehrere Objective zusammen.

Lacombe und Mathieu¹⁾ schlagen zur Lösung der Aufgabe den ersten Weg ein.

Ersterer verwendet die in Fig. 36, 37 skizzirte Anordnung der Camera mit Fernrohr. Dieses ruht einerseits mit einer Stütze auf dem Laufbrette der Camera (Fig. 37), andererseits ist dessen Ocular *A* mit einer aufgesteckten Schraube *A* (Fig. 36) versehen, deren Gewinde in die Fassung *B* des Objectives eingeschraubt werden. Eine Art Blendenscheibe, welche in *C* befestigt ist, verhindert, dass bei Verschiebung des Fernrohres dessen Ocular an die Linse *D* anstosse.

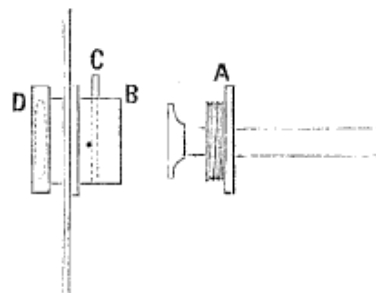


Fig. 36.

¹⁾ Bull. Belge 1886, p. 600; Phot. Corresp. 1887, p. 255.

Lacombe verwendete ein Fernrohr von 15facher Vergrösserung. Als Objectiv verwendete er einfache Linsen von Darlot mit beziehungsweise 25, 20, 23 und 45 cm Brennweite. Die Anwendung der einen oder der anderen Linse ist von wenigem Belange, da die Grösse des Bildes vom Auszuge der Camera abhängig ist.

Lacombe glaubt, dass die Aufnahme direct mit dem Fernrohre gemacht werden könne, falls dasselbe vollkommen achromatisirt ist.

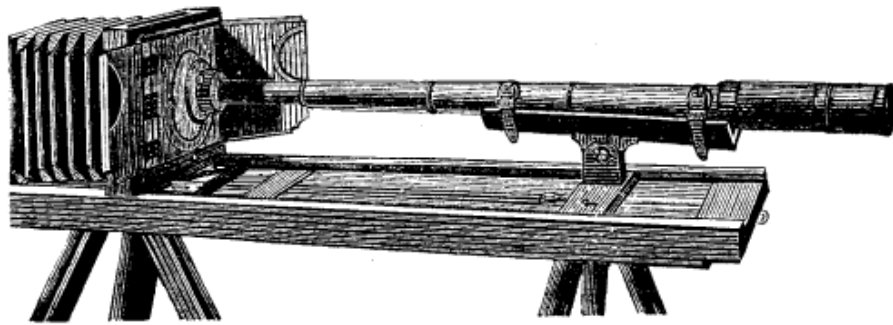


Fig. 37.

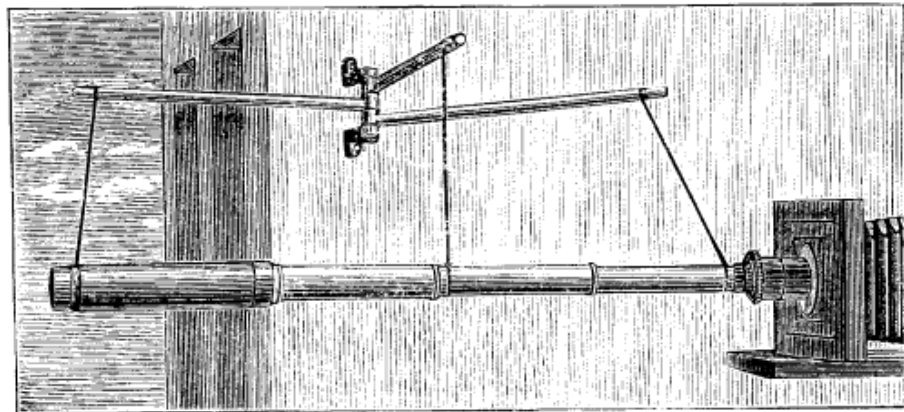


Fig. 38.

Als ein grosses Hinderniss bei derlei Aufnahmen hält er die in der Atmosphäre vorhandenen Dünste, welche die Fernen ganz einhüllen und undeutlich machen.

Mathieu befestigte das Fernrohr nicht direct an das Objectiv, sondern verband es damit mittels eines lichtdichten Aermels; bei Aufnahmen von Gebäuden aus wurde das Fernrohr an Metalldrähten aufgehängt, wie dies die Fig. 38 zeigt.

Mathieu wendete ein Fernrohr von 0,60 cm Auszugslänge als Objectiv ein Kugelobjectiv Nr. 2 von Darlot an. Bei einer Aufnahme der Umgebung von Culoz mit dem Schlosse La Fléchère nahm er auf 1,20 km Entfernung zuerst die Ortschaft auf gewöhn-

liche Art und dann das Schloss für sich durch Vorsetzen des Fernrohrs auf. Zu ersterer Aufnahme brauchte er zwei Secunden, zu letzterer 90 Secunden. Die Grösse des Bildes des Schlosses ist in der letzteren Aufnahme ca. 14mal grösser als in der ersteren.

Zwischen den zur Aufnahme verwendeten optischen Theilen der Apparate, nämlich Fernrohr und photographisches Objectiv, finden folgende Beziehungen statt:

Sind p_1 und p (Fig. 39) die Gegenstandsweite und die Bildweite des Gegenstandes vom Fernrohrobjectiv, O , G und g die Gegenstands- bzw. die Bildgrösse, F die Brennweite des Fernrohrs, so bestehen zwischen deren Grössen die bekannten Formeln (I. Band, p. 18):

$$(1) \frac{1}{F} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p_1} \text{ und}$$

$$(2) \frac{G}{g} = \frac{p_1}{p} = \frac{F}{p-F},$$

welche die Beziehungen zwischen Grösse des Gegenstandes zur Grösse des Bildes ausdrückt.

Wären weiter O_1 das photographische Objectiv von der Brennweite φ , γ die Grösse des dadurch auf der Visirscheibe erzeugten Bildes von g , endlich π_1 und π bzw. die Gegenstands- und Bildweite mit Bezug auf die Linse O , so folgt:

$$(3) \frac{g}{\gamma} = \frac{\pi_1}{\pi} = \frac{\pi_1 - \varphi}{\varphi}.$$



Fig. 39.

Durch Multiplication der gleichnamigen Glieder von (2) und (3) folgt:

$$(4) \frac{G}{\gamma} = \frac{F}{\varphi} \cdot \frac{\pi_1 - \varphi}{p - F},$$

welche Formel die Beziehungen zwischen der Grösse G des Gegenstandes und der Grösse γ des mittels Fernrohrs und photographischer Linse schliesslich erhaltenen Bildes darstellt.

Wäre z. B. die Gegenstandsweite $p_1 = 10000$ m, die Grösse des Gegenstandes $G = 10$ m, die Brennweite des Fernrohrs $F = 1$ m, so ergäbe sich aus den Formeln (1) und (2) als Grösse des Bildes ca. $g = 0,001$ m.

Wäre weiters die Brennweite des photographischen Objectivs $\varphi = 0,20$ m und man würde die Camera auf 1 m ($\pi = 1$ m) ausziehen, so würde man aus (3) erhalten: $\pi_1 = 0,25$ m und aus (4) $\gamma = 0,004$ m.

Mit dem photographischen Objective allein würde als Grösse des Bildes $\gamma' = 0,0002$ m resultiren.

Das Bild (γ) mit dem genannten Apparate wäre daher 20mal, jenes (g) mit dem Fernrohre allein 5mal grösser als jenes (γ'), welches man mit dem photographischen Objective allein erhalten würde.

Statt durch Combination der Apparate gleich ein grösseres Bild aufnehmen zu wollen, hält es Damny für zweckmässiger, nur mit dem Fernrohre aufzunehmen und dann die Bilder nach Belieben zu vergrössern.

Dr. Stolze¹⁾ rathet, den zweiten oben angedeuteten Weg als den besseren einzuschlagen, und also mit zusammencombinirten Objectiven, oder mit anderen Worten mit Objectiv und Ocular zu arbeiten.

Angenommen beispielsweise, man verfügte über zwei Steinheil'sche Aplanate Nr. 1 von 41 mm und Nr. 5 von 277 mm Brennweite. Wenn man nun den letzteren zunächst dem Objecte aufstellt, das dadurch entworfene Bild aber nicht auf einer Platte auffängt, sondern ihm den Aplanat von 41 mm Brennweite auf weniger als diesen verdoppelten Abstand nähert, so wird der Aplanat ein um so grösseres Bild jenes nicht aufgefangenen ersten Bildes entwerfen, je näher man mit ihm demselben kommt. Angenommen, man wollte jenes erste Bild auf das Sechsfache vergrössern, so würde man, wenn man in der Formel $\frac{1}{F} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p_1}$ die Werthe $F = 41$ und $p_1 = 6p$ einführt, $p = 48,7$ mm und $p_1 = 287$ mm erhalten. Vom zweiten Hauptpunkte des vorderen Aplanats bis zur empfindlichen Platte hätte man dann die folgenden Abstände:

- | | |
|---------------------------------------|------------------|
| a) von Nr. 5 bis zum virtuellen Bilde | 277 mm, |
| b) vom virtuellen Bilde bis Nr. 1 . . | 47,8 mm, |
| c) von Nr. 1 bis zur Platte . . . | 287 mm, |
| | <u>611,8 mm,</u> |

und hierdurch einen Massstab des Bildes, wie ihn ein Einzelobjectiv nur bei einer Brennweite von 1662 mm liefern würde. Allerdings wird aber auch die Exposition die für das Objectiv Nr. 5 allein nöthige um mehr als das 36fache übersteigen. Das klingt im ersten Augenblicke erschreckend. Bedenkt man aber, dass man, da es sich nur um ganz ferne Objecte handelt, die Nr. 5 ohne Blende verwenden kann, so sieht man sogleich, dass selbst diese Combination im ungünstigsten Falle nur wenige Secunden zur Exposition bedarf. Allerdings erhält man dabei nur einen Theil des virtuellen Bildes vergrössert, denn der Aplanat Nr. 1 reicht bei einem Abstände von nur 47,8 mm höchstens für einen zu vergrössernden Kreis von 30 mm; damit bekommt man aber bei einer Vergrösserung aufs Sechsfache doch einen Bildkreis von 180 mm Durchmesser. Wollte man mehr haben, dann würde man statt der Nr. 1 die Nr. 1 oder 2 des Landschaftsplanates verwenden müssen, mit Brennweite von 58 resp. 77 mm. Dabei würde man an Stelle der obigen Werthe erhalten:

¹⁾ Phot. Wochenblatt 1887, p. 7.

a) 277,0 mm,

b) 67,7 mm,

c) 473,7 mm,

818,4 mm

a) 277,0 mm,

b) 89,8 mm,

c) 539,0 mm,

905,8 mm

Bildfeld ca. 225 mm Durchmesser. Bildfeld ca. 340 mm Durchmesser.



Fig. 40.

In neuester Zeit wird der Photographie auf grosse Distanzen eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet; so haben fast gleichzeitig Dr. A. Miethe¹⁾ in Berlin und T. R. Dallmeyer²⁾ in London eigene Objectives für Fernaufnahmen, „Teleobjective“, construiert. Dem Principe nach bestehen dieselben aus einem photographischen Objective in Verbindung mit einer Biconcavlinse, welche in variabler Distanz mit einander verbunden sind. Das photographische Objectiv *O* (Fig. 40) allein würde von dem fernen Gegenstande ein kleines Bild im Brennpunkte *a* liefern. Schaltet man jedoch im Gange der Lichtstrahlen eine Zerstreuungslinse *O'* ein, so wird ein Theil der Brechung des Objectivs aufgehoben, und findet die Vereinigung der Strahlen in einem grösseren Abstände *b* statt. Das hier entstehende Bild ist bedeutend grösser als jenes in *a* und würde dem eines Objectives *O₁* entsprechen, dessen Brennweite gleich *O₁ b* wäre. Durch die eben erwähnte Linsencombination wird es daher möglich, mit einer Camera, von relativ kleinem Auszuge (*Ob*), Bilder von solcher Grösse aufzunehmen, wie man sie sonst mit den gewöhnlichen Objectiven nur mit sehr grossen Brennweiten und daher nur mit grossen Cameraauszügen zu erzielen im Stande wäre.

Ueber das Aeussere eines darartigen Objectives giebt die Fig. 41³⁾, welche das erste von Dr. A. Miethe ausgegebene Teleobjectiv darstellt, Aufschluss.

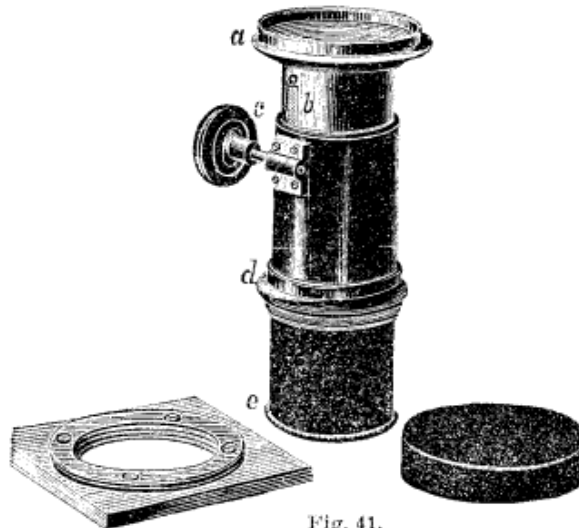


Fig. 41.

¹⁾ Phot. Mittheilungen, 28. Jahrg., p. 267.

²⁾ Pho. News 1892, p. 4.

³⁾ Phot. Correspondenz 1892, p. 123.

Bei *a* ist eine Sammellinse von 40 mm Durchmesser angebracht, welche durch Zahnstange *b* und Trieb *c* vor- und zurückbewegt werden kann. Bei *d*. ca. 8 mm von *a*, ist eine Rotationsblende eingelassen und befindet sich unmittelbar dahinter der Objectivring. Die Zerstreuungslinse *e*, am anderen Objectivende, ist etwa 6 cm von der Blendenscheibe entfernt und hat einen Durchmesser von 27 mm. Die Entfernung zwischen Vorder- und Hinterlinse lässt sich zwischen 14 cm und 18,5 cm variiren. Das Einstellen wird durch Bewegen der Vorderlinse bei festgestellter Auszugslänge der Camera vorgenommen. Bei dem vorliegenden Objective ist, bei einem Auszuge von 25 cm, die Vergrösserung circa eine 4fache gegenüber einem gewöhnlichen Objective von derselben Brennweite. Das Bildfeld des Objectivs beträgt 10 Grad.

III. Die Aufnahme von Innenräumen (Interieurs).

Zur erfolgreichen Aufnahme von Innenräumen ist zumeist eine reiche Erfahrung in diesem speciellen Fache der photographischen Praxis nothwendig, weil alle beeinflussenden Factoren, wie Wahl des Objectives und der Camera, Wahl des Standpunktes, der Beleuchtung etc., welche bei den sonstigen Aufnahmen nur vereinzelt hier und da Schwierigkeiten bereiten, in diesem Falle meist alle vereint, in eine, die Lösung der gestellten Aufgabe sehr erschwerenden Weise, ihren Einfluss üben und die gesammte Erfahrung, Aufmerksamkeit und oft auch Erfindungsgabe des Aufzunehmenden in Anspruch nehmen.

Was die Objective anbelangt, so muss man sich, um für alle vorkommenden Fälle gerüstet zu sein, mit einer grösseren Zahl (etwa 3—4) derselben von verschiedener Brennweite ausrüsten, wobei die kleinste Brennweite etwa die Hälfte, die grösste etwa gleich der grössten Dimension der gewählten Plattengrösse sein sollte. Die Objective müssen natürlich die Platte vollkommen ausarbeiten und um Verzerrungen zu vermeiden, den aplanatischen Constructionen angehören; jene mit den kleineren Brennweiten werden, bei Erfüllung obiger Bedingungen, selbstverständlich Weitwinkellinsen sein müssen. Die Camera muss, wenn sie nicht speciell für Interieuraufnahmen construirt wurde, wegen den oft anzuwendenden Objectiven mit kleiner Brennweite, sich sehr stark verkürzen lassen.

Auch darf die Camerabahn hierbei nicht nach hinten vorstehen, da man bei den gewöhnlich nur kurzen Aufstellungsdistanzen den Standpunkt knapp an den Zimmerwänden oder Zimmerecken nehmen muss.

Letzterer Grund wird auch immer die Anwendung von Weitwinkelobjectiven nothwendig machen; wegen der übertriebenen Per-

spective, welche dieselbe geben, wende man sie jedoch nur dann an, wenn es unbedingt nothwendig ist.

Letztere Eigenschaft der Weitwinkelobjective ist aber von keiner Bedeutung, wenn man Decken oder Fussböden der Räume aufzunehmen hat, da es sich hier um flache Gegenstände ohne Tiefe handelt. Im Gegentheile verlangen derlei Aufnahmen wegen der relativ grossen Ausdehnung bei meist geringen Gegenstandsweiten die Anwendung von Weitwinkelconstructions.

Das Abblenden beschränkt man auf das unumgänglich nothwendigste, um nicht die, ohnehin gewöhnlich längere, Exposition unnöthiger Weise noch zu verlängern. Bei den starken Contrasten in Licht und Schatten, welche zumeist bei Interieurs vorkommen, werden bei zu langer Belichtung die Lichter meist dicht und hart und die Schatten detaillos ausfallen. Interieur-Aufnahmen werden aus diesem Grunde wie Momentaufnahmen behandelt und entweder mit sehr rasch arbeitendem Entwickler, wie z. B. der Eikonogen-Entwickler und die Rapid-Entwickler mit Hydrochinon, oder aber mit solchen, welche wenig Dichte geben, wie die verdünnten Pyrogallol-Entwickler hervorgerufen.

Der Standpunkt muss so gewählt werden, dass jene Theile des Gegenstandes, deren Darstellung gewünscht wird, bei vertical gestellter Visirscheibe noch auf die Platte kommen. Liegen jene Objecte in

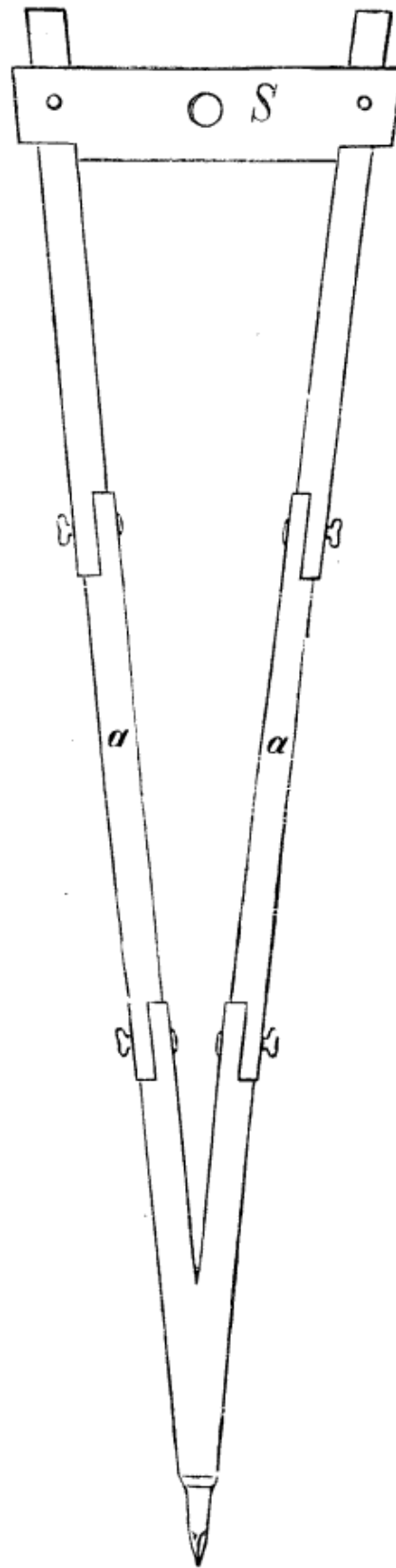


Fig. 43.

bedeutender Höhe, wie Inschriften, Frieze etc., so muss die Camera entweder auf ein improvisirtes Gerüst aufgestellt werden oder man benutzt hohe zerlegbare Stative, deren Füße (Fig. 42) durch Einschaltung oder Entfernung einzelner Theile *aa* nach Bedürfniss verlängert oder verkürzt werden können. Ist die disponible Distanz sehr kurz, so wird man das Object nicht auf einmal auf der Platte

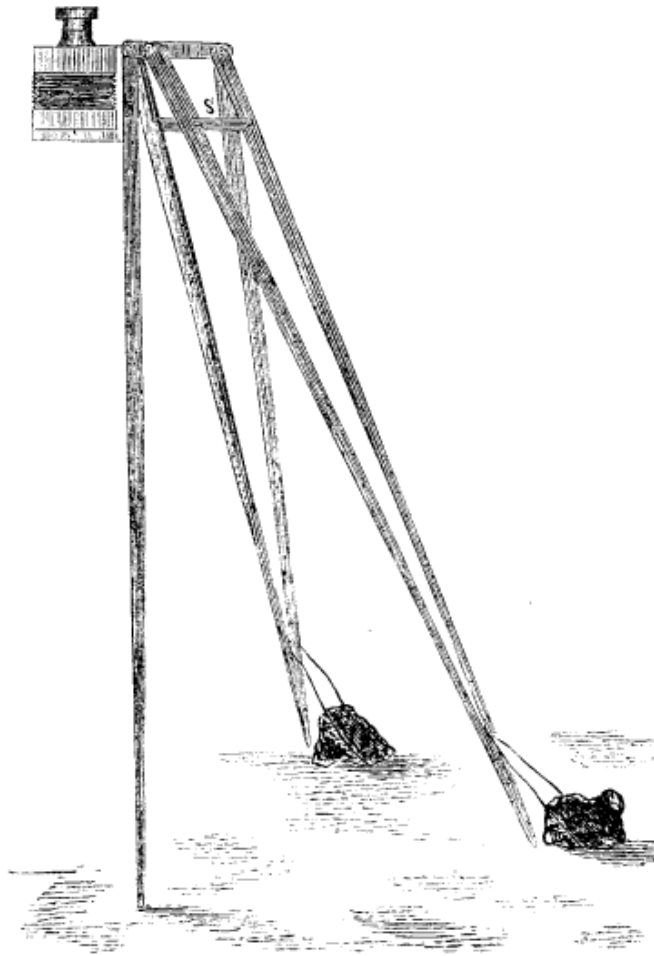


Fig. 43.

erhalten können, daher genöthigt sein, dasselbe partienweise aufzunehmen. Oft wird man in die Lage kommen, die Decken der Räume aufnehmen zu müssen;

hierzu muss die Camera vertical nach aufwärts gerichtet werden. Mittels des Statives (Fig. 43) lässt sich dies leicht bewerkstelligen; eins der Spannhölzer *S* muss zu diesem Zwecke mit einer Herzschraube versehen sein, an welche die Camera angeschraubt wird. Ein Umkippen des Statives wird einerseits durch die Schwere der andern schief gestellten Füße, andererseits durch entsprechende Befestigung derselben an schwere, am Boden liegende, Objecte verhindert.

Bei kleinen Formaten kann man auch Stative mit Kugelgelenk, ähnlich jenen beim Momentapparate von Anschütz (B. I, Fig. 303), verwenden. Oft benutzt man auch gar kein Stativ, worüber an anderer Stelle noch erwähnt werden wird.

Bevor man zu der Aufnahme schreitet, besehe man sich, und dies gilt hauptsächlich bei Aufnahmen von Wohnräumen, die Stellung der Möbel unter sich und zur Camera. Ohne den Charakter des Zimmers zu verändern, wird man, wo es noth thut, jene kleine

Aenderung in der Disposition der Zimmereinrichtung vornehmen, welche zur Erlangung eines schönen Bildes nothwendig sind. Grössere Möbel z. B. wird man nicht zunächst der Camera belassen, da sie im Bilde übergross erscheinen würden; dunkle Möbel wird man mehr ins Licht stellen, und umgekehrt zu helle. Bei den Bildern an der Wand, Uhren etc. wird man darauf sehen müssen, ob dieselben, vom Apparate aus gesehen, nicht spiegeln, da sie sonst im Bilde als leere Flecken erscheinen würden. Veränderung der Stellung des Apparates und eventuell Regulirung des durch die Fenster eindringenden Lichtes wird in den meisten Fällen helfen. Auch vergesse man nicht, Uhren, welche im Bilde sichtbar sind, zum Stehen zu bringen.

Die Lösung der Beleuchtungsfrage wird bei Interieurs mitunter Schwierigkeiten bieten. Allgemeine Regeln hierfür lassen sich so leicht nicht geben, indem bei derlei Aufnahmen die localen Verhältnisse zu sehr variiren.

Sind die Interieurs mit Oeffnungen versehen, welche dem Tageslichte freien Eintritt gestatten, so gestaltet sich die Sache etwas günstiger. Reflectoren von weissem Papiere oder Spiegel werden es ermöglichen, dunklere Ecken aufzuhellen; man beachte jedoch, dass das seitlich einfallende Licht nicht zu grell sei, sonst werden jene Theile nahe den Lichtöffnungen zu einer Zeit schon überexponirt, zu welcher die anderen entfernter liegenden noch gar keine Wirkung würden ausgeübt haben. Es wird sich in solchen Fällen empfehlen, jene Lichtöffnungen, welche in der Nähe der aufzunehmenden Theile des Locales sich befinden, durch weisses Papier etwas abzublenzen. Die Beleuchtung wird hierdurch harmonischer werden und werden die bei genügend langer Expositionszeit aufgenommenen Bilder in den Schatten Details ohne verbrannte Lichter aufweisen.

Befinden sich die Fenster gegenüber dem Apparate, so wird das Abblenden derselben eine Nothwendigkeit sein, weil sie sonst, in Folge der stattfindenden Ueberexposition, im Bilde nur als undeutliche, von einem Lichthofe umgebene, Flecke erscheinen würden. Die Ausführung der Abblendung wird aber in diesem Falle Schwierigkeiten bereiten, da man dieselbe im Bilde nicht bemerken darf, und weil es auch oft erwünscht ist, die durch das Fenster sichtbare Landschaft mit aufzunehmen. Ist es zulässig, so wird man das Fenster durch ein grosses, auf allen Seiten reichlich übergreifendes Tuch von lichtdichtem Stoffe von aussen verhängen, die Aufnahme des Interieurs vornehmen, und schliesslich das Tuch entfernen und

G*

noch kurz für das Fenster allein weiter exponiren. Ist ein Verhängen von aussen nicht zulässig, so erübrigt wohl nichts anderes, als diese Arbeit auf der inneren Seite vorzunehmen. Bei geschlossen bleibendem Fenster bietet dies keine Schwierigkeiten, da man die Abblendung im Innern des Fensterstockes anbringen kann und die inneren Fensterflügel die Ränder derselben verdecken. Soll jedoch das Fenster offen bleiben, so ist die Abblendung wegen der unvermeidlichen, das Licht durchlassenden Fugen zwischen Abblendung und Fensterstock, schwieriger herzustellen. In einem solchen Falle muss man einen in die Fensteröffnung möglichst passenden leichten Holzrahmen, mit undurchsichtigem Papiere oder Stoffe bespannen, und nach dem Aufstellen desselben die sich ergebenden Fugen mit passendem Materiale ausfüllen. Dieser Arbeitsmodus setzt voraus, dass der Saal durch andere Fenster, welche seit- oder rückwärts des Apparates sich befinden, erleuchtet werde. Findet dies nicht statt, oder ist die Beleuchtung durch dieselben ungenügend, so muss man seine Zuflucht zur Beleuchtung mit Blitzlicht nehmen. Im letzteren Falle ist mitunter des Blenden der Fenster sogar überflüssig.

Sind die Fenster gemustert, oder mit Malereien oder Zeichnungen versehen, so dass ein Durchblick auf die äussere Landschaft ohnehin nicht möglich ist, so wird man die Abblendung einfach durch Bogen weissen gleichmässigen Papieres vornehmen, welche man etwas grösser als die Scheiben schneidet und mit Heftnägeln auf die Sprossen, welche die Scheiben einrahmen, von aussen befestigt. Der Grad der Durchsichtigkeit der Abblendung muss durch Versuche ermittelt werden; man exponirt dann auf Interieur und Fenster gleichzeitig und hellt eventuell ersteres mit Blitzlicht noch auf.

In Kirchen und in anderen öffentlichen grossen Räumen ist das Abblenden wegen der Grösse der Lichtöffnungen wohl kaum anwendbar; hier bleibt nichts übrig als einerseits die Rückseite der Platten mit einer passenden, nur unactinisches Licht reflectirenden Schichte, wie z. B. ein Ueberzug von Aurincollodion, zu versehen, welche die Lichthofbildung erschwert und andererseits durch passende Mittel entweder die Wirkung jener hellen Stellen so zu vermindern, dass sie nur in einem zu ihrer Umgebung entsprechenden Verhältnisse wirken, oder letztere künstlich so zu beleuchten, dass sie in kurzer Zeit, bevor noch die Lichthofbildung eintreten kann, einen genügenden Eindruck auf die empfindliche Platte auszuüben im Stande sind.

Eine erfolgreiche Methode zur Verminderung der Lichtwirkung heller Objecte, wie Fenster- oder Thüröffnungen, hat Archenwald¹⁾ bei Aufnahmen von Innenräumen in der k. technischen Hochschule in Charlottenburg angewendet:

„Zunächst werden die hellen Stellen des Bildes, die sich auf der matten Glasscheibe leicht feststellen lassen, mittelst einer die Form der hellen Stellen nachbildenden, undurchsichtigen und eingefraisten Scheibe vor dem Objective völlig abgeblendet, wobei zweierlei besonders zu beachten ist. Erstens muss die dem Objective zugewandte Seite der Blendscheibe geschwärzt und möglichst unbelichtet gehalten werden, damit keinerlei Reflexbildung störend auftreten kann. Zuweilen muss die Blendscheibe durch einen sehr dünnen Draht in einer experimentell festzustellenden Entfernung möglichst gleichmässig so hin und her bewegt werden, dass gerade die hellen Stellen des aufzunehmenden Gegenstandes verdeckt werden und weder der Draht noch die Fraisen der Scheibe sich auf der Platte abbilden können. Die Abblendung wird so lange fortgesetzt, bis die dunklen Stellen hinreichend gewirkt haben, alsdann wird noch eine kurze Zeit lang ohne Blendscheibe exponirt. Dieses Verfahren erlaubt eine Regulirung der Exposition für die dunklen und hellen Stellen des Gegenstandes im richtigen Verhältnisse der Intensität. Die dunklen Stellen werden nicht unter-, die hellen nicht überexponirt.“

Hat man Zeit und gestatten es die Verhältnisse, so wird man den von Lüder's²⁾ empfohlenen einfachen Weg einschlagen. Man stellt bei Tageslicht auf das Interieur scharf ein und ersetzt, falls man die Aussicht durch die Fensteröffnung auch im Bilde haben will, die Blende durch eine andere, welche die Aussicht scharf giebt. Man macht nun die Aufnahme mit der für Draussenaufnahmen entsprechenden Expositionszeit, schliesst das Objectiv und wartet die Abendstunden ab. Die Camera bleibt hierbei unberührt an ihrer Stelle. Nach Einführung der für das Interieur nothwendigen Blende wird letzteres mit Magnesiumblitzlicht auf dieselbe Platte aufgenommen. Bei der ersten Exposition erhellt man das Fenster sammt der Aussicht aus demselben, bei der zweiten das Innere des Raumes.

Ein Mittel, die Helligkeit des Raumes in ein richtiges Verhältniss zu jener der Lichtöffnung zu bringen, ist das schon erwähnte Magnesium-Blitz- oder Pust-Licht. Dieses kann überhaupt in allen Fällen an-

¹⁾ Phot. Mitth. 26, p. 237.

²⁾ Brit. Journ. of Phot. 1889, p. 225.

gewendet werden, wo das Tageslicht nicht genügt, die dunklen Partien des Raumes entsprechend aufzuhellen oder man überhaupt einen ganz dunklen Raum aufzunehmen hat. Im ersteren Falle wird das Magnesiumlicht nur zur Aufhellung jener dunklen Innenpartien und zur Minderung der Schlagschatten, im zweiten Falle zur Erhellung des ganzen Raumes in Verwendung kommen.

Ein Beispiel für die erstere Verwendungsart des Magnesiumlichtes bietet eine von Beach¹⁾ vorgenommene Aufnahme eines sonnenbelegten Zimmers um 11 Uhr Vormittags. In Fig. 44 ist die Anordnung während der Aufnahme skizzirt. Die Blitzlichtlampe *B*, welche zur Aufhellung der tiefen Schlagschatten diente, war hinter der Thür, in der Nähe des Apparates *A*, aufgestellt. *WW* sind die vier Fenster des Zimmers.

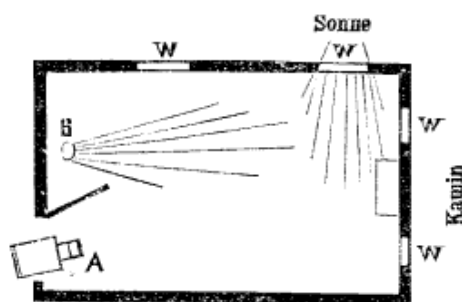


Fig. 44.

Unmittelbar nach dem Oeffnen des Objectivdeckels wurde das Blitzpulver abgebrannt und der Deckel gleich wieder geschlossen, so dass die Expositionszeit ca. 2 Sekunden betrug. Das Negativ fiel sehr gut aus. Keine Spur von Ueberlichtung der Fenster; das Feuer im Kamin kam gut zum Ausdrucke.

In ähnlicher, durch Versuche zu bestimmender Art, wird man bei anderen Innenräumen mit geänderten Beleuchtungs-Verhältnissen vorzugehen haben.

Bei Interieurs, welche dem Tageslichte entweder ganz unzugänglich oder in so geringem Grade zugänglich sind, dass man auf eine Mitwirkung desselben bei der Beleuchtung nicht rechnen kann, wird man auf die künstliche Beleuchtung allein angewiesen sein. Die beste und billigste ist unzweifelhaft jene mit Pust- oder Blitzlicht. Von der Grösse und Form des Raumes wird es nun abhängen, ob eine oder mehrere Lampen aufzustellen sind, oder ob mit einer Lampe mehrmals, bei verschiedener Aufstellung, zu blitzen sein wird, und endlich, ob man mit einfachem Pustlichte auskommen, oder zu intensiverem Blitzlichte seine Zuflucht nehmen müssen. Die verschiedenen Constructionen der Lampen, sowie die Art ihrer Aufstellung und Zündung wurde schon im I. Bande besprochen; es erübrigt hier nur einige auf Interieurs speciell sich beziehende Bemerkungen zu

¹⁾ Phot. Correspondenz 1888, p. 306; Phot. News 1888, p. 138.

dem dort Gesagten hinzuzufügen. Gädicke¹⁾ hält es, zur Erzielung einer grösseren Beleuchtungsfläche bei Interieurs, für zweckmässig, die Magnesiumpulver-Mischung in Form eines langen Streifens auf einem Bleche zu verbrennen. Zum Schutze der nahen Gegenstände gegen directes Licht werden vor dem Blitzapparate Seidenpapierbogen auf einer Schnur aufgehängt. Eine Abtonung der Beleuchtung erzielt man durch eine doppelte resp. dreifache Lage der Papierbogen und zwar so, dass die entferntesten Gegenstände vom directen Lichte,

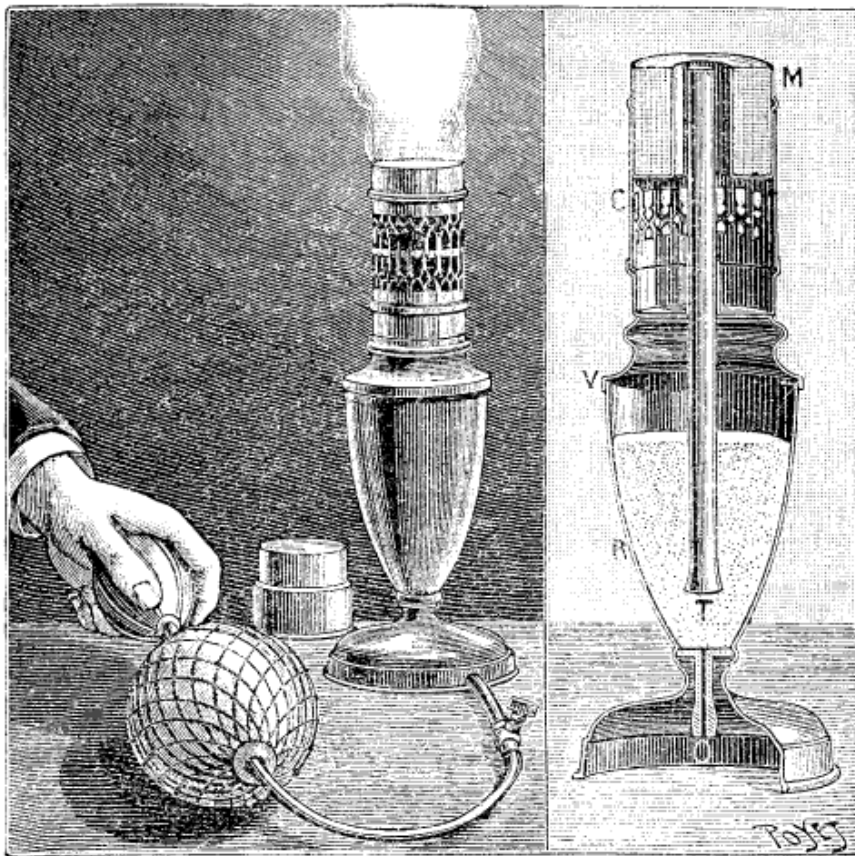


Fig. 45.

die näherliegenden von solchem, durch dünnere oder dickere Papierlagen abgedämpftem, Lichte getroffen werden.

Zur Erzielung einer grossen Lichtintensität von längerer Dauer, wie sie bei Aufnahmen von dunklen Interieurs mit stark abgeblendeten Objectiven nothwendig ist, hat P. Nadar²⁾ eine Magnesiumpulverlampe mit continuirlicher Flamme construiert, die jedoch nach Belieben

¹⁾ Phot. Mitth., 24. J., p. 51.

²⁾ Bull. d. l. Soc. Franç. d. Phot. 1881, p. 228.

auch für momentanes Blitzen benutzt werden kann. Die Lichtstärke dieser Lampe beträgt nach Angabe des Erfinders 2500—4500 Carcel-lampen. Die Fig. 45 zeigt die Lampe im Durchschnitt; sie besteht:

1. aus dem Lampenkörper *A* mit Sockel;
2. dem Deckel *C*, welcher sich bei *VV* auf den Lampenkörper aufschrauben lässt; einer Röhre *T* entsprechender Weite und Länge, geht durch den Deckel hindurch und endet an der Oeffnung *O* des Injectors;
3. einem Becher *GG*, auf welchem das cylindrische Gitter *M* aufsitzt;
4. einem cylindrischen Gitter *M* zum Luftdurchzug;
5. einem Becher *B*, welcher den Lampendocht enthält; diesen umgibt die Ausmündung des Rohrs *T* für die Magnesium-Ausströmung;
6. einem Kautschukballon, doppelt oder dreifach mit Schlauch;
7. einem Deckel *F* zum Auslöschen der Flamme.

Beim Gebrauche versichert man sich derart, dass Schlauch und Röhre *T* frei sind und füllt dann den Lampenkörper *A* mit recht feinem und trockenem Magnesiumpulver. Der Deckel *C* wird dann aufgeschraubt und der Becher *G*, welcher zur Aufnahme der bei der Verbrennung entstehenden Magnesia dient, eingesetzt. Man bringt dann noch das Gitter *M* und den Becher *B* mit dem, mit Spiritus getränktem, Dochte auf seinen Platz.

Der Docht wird angezündet und bei geschlossenem Schlauchhahn mit dem Drücken auf den Kautschukballon begonnen und dies auch nach dem Oeffnen des Hahnes fortgesetzt. Es bildet sich ein continuirlicher Luftstrom, welcher ein regelmässiges Ausströmen des Magnesiums und daher auch eine continuirliche Flamme erzeugt. Zur Unterbrechung des Lichtes wird einfach der Schlauchhahn geschlossen und der Lampendeckel *FF* aufgesetzt.

Je nach der Ausdehnung des Aufnahmegegenstandes müssen eine oder mehrere Lampen gleichzeitig zur Zündung gebracht werden.

Hat man kein Magnesiumlicht zur Verfügung, oder ist die Anwendung desselben, wegen des entstehenden Rauches, in dem aufzunehmenden Raume nicht gestattet, so wird man darnach trachten müssen, mittels passender aufgestellter Spiegel, Licht von aussen in das Zimmer zu reflectiren und durch entsprechende Bewegung der Spiegel während der Aufnahme für eine gleichmässige Beleuchtung der verschiedenen Partien Sorge zu tragen. Es giebt wohl kaum einen Theil des Gebäudes, in welchem nicht zu irgend einer Zeit

die Sonnenstrahlen von irgend einer Seite eindringen würden. Diese Strahlen muss man durch Spiegel auffangen und auf den zu photographirenden Gegenstand reflectiren. Auf diese Weise kann man es auch so einrichten, dass die wichtigeren Theile mehr beleuchtet werden als die unwichtigeren. Wenn die Camera aufgestellt und die Cassette mit der Platte eingeschoben wurde, stellt sich eine zweite Person mit einem Spiegel in der Hand an das nächste Fenster und lenkt durch Bewegen des Spiegels die Sonnenstrahlen auf den betreffenden Gegenstand. Derselbe wird dadurch an den gewünschten Stellen beleuchtet und, wenn dies Licht auch unregelmässig zu sein scheint, so ist doch das Resultat deshalb nicht weniger befriedigend.¹⁾

In vielen Fällen wird man mit einem einzigen Spiegel das Auslangen nicht finden, wenn z. B. der Raum, in welchem man aufnimmt von keiner Seite Sonnenlicht empfängt oder der aufzunehmende Gegenstand von der Lichtöffnung sehr weit entfernt ist. Wollte man beispielsweise die Details einer Kanzel in einer grösseren Kirche aufnehmen, bei der das Sonnenlicht vielleicht nur von oben eindringt, so würden die Sonnenstrahlen, die von einem etwa in der Nähe der Thür angebrachten Spiegel reflectirt werden, bis zu der Kanzel einen zu weiten Weg zurückzulegen haben. Die geringste Bewegung des Spiegels würde eine grosse Bewegung des Lichtfleckes bewirken, und es wäre sehr schwer den Spiegel richtig zu halten und zu bewegen. In einem solchen Falle wird man zwei Spiegel anwenden, von denen der erste nahe der Thür auf einer Stellage angebracht wird, welche es erlaubt, ihm jede beliebige Stellung zu geben; der andere hingegen wird einige Meter von der Kanzel entfernt, etwa auf einer kleinen Leiter von einem Gehilfen gehalten. Dieser zweite Spiegel (oder auch ein mit Silberpapier überzogener Schirm) dient dazu, die Strahlen, welche er vom ersten Spiegel empfängt, auf die Kanzel zu reflectiren.²⁾

¹⁾ Mit Hilfe von Spiegeln beleuchtete Dr. Vogel das Innere von ägyptischen Tempeln und Gräbern in Oberägypten und H. Hammerschmidt das Innere der Grabeskirche in Jerusalem. Desselben Mittels bediente sich Graf Courten, um die Fayencen von Lucca della Robbia im Innern des „Palazzo del bargello“ in Florenz zu reproduciren.

²⁾ Durch Anwendung von zwei Spiegeln gelang es M. de Courten die Kanzel in der Kirche Santa Croce in Florenz zu photographiren. Von dem an der Thür aufgestellten Spiegel hatten die Sonnenstrahlen zunächst einen Weg von 25 bis 30 m zurückzulegen, ehe sie zu dem zweiten oscillirenden Spiegel gelangten, welcher in einer passenden Höhe angebracht, eine normale Beleuchtung bewirkte.

Die Fig. 46 zeigt ein Beispiel der Beleuchtung eines Interieurs mit Hilfe zweier Spiegelreflectoren, welche Evens bei Aufnahmen eines Tunnels der Pacific-Bahn anwendete. Mittels des Spiegels *a* wurde durch den Schacht *T* directes Sonnenlicht auf den Spiegel *b* und von diesem auf die Wand *W* des Tunnels reflectirt.¹⁾

Mangelt es durchaus an Tageslicht und ist auch kein Magnesiumlicht vorhanden, so können zur Noth auch Leuchtsätze Verwendung finden, jedoch nur in dem Falle, als eine genügende Ableitung der sich bei deren Verbrennung bildenden, irrespirablen, oft auch giftigen

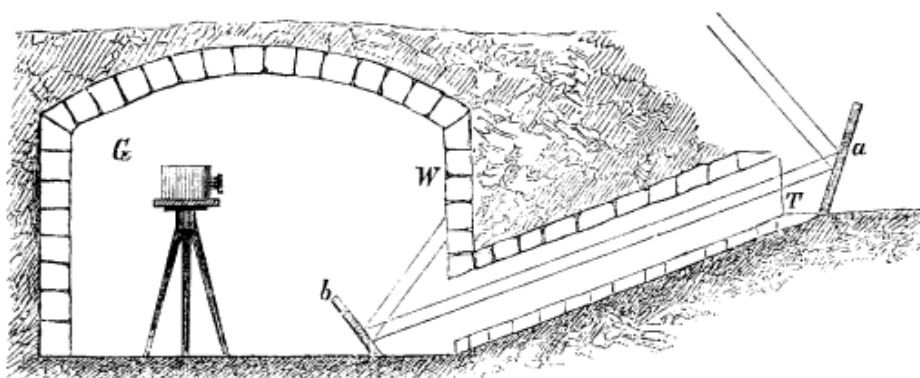


Fig. 46.

Gase möglich ist. Ein derartiger Leuchtsatz lässt sich bereiten durch Mischen von

Salpeter	6 Th.
Schwefel	2 „
Schwefelantimon . .	1 „

alle Bestandtheile pulverisirt und durch leichtes Andrücken in Papierhülsen gefüllt. Nach M. Spiller erhält man eine sehr gute chemisch wirkende Flamme, wenn man in einer Abdampfschale über einer Spiritusflamme Salpeter bis zum Schmelzen erhitzt und hierauf in kleinen Portionen gepulverten Schwefel einträgt. Die beim Eintragen entstehende Flamme ist photogenisch sehr wirksam, deren Preis ein kaum nennenswerther.

Sehr verwendbar ist auch die Flamme, welche man erhält, wenn man ein Stück Phosphor auf einen kleinen Haufen Salpeter legt und anzündet.²⁾

¹⁾ Phot. Mittheilungen. Bd. 5, p. 731. — Eder, „Handbuch der Photographie“, Heft V, p. 494.

²⁾ Rottmeyer in Laibach hat bei der Beleuchtung von derartigen Flammen Aufnahmen vom Innern der Adelsberger Grotte auf Gelatine-Platten hergestellt. (Phot. Mitth. J. IX, p. 154.)

Aber selbst mit einer grösseren Anzahl Petroleumlampen wird es mittels orthochromatischer Platten gelingen Interieurs aufzunehmen. Die Hauptsache wird es sein wie die Lampen angebracht werden: am besten in der Nähe der Objecte hinter Schirmen oder schirmenden Objecten, welche verhindern, dass die Strahlen der Flammen direct das Objectiv treffen.¹⁾

Ist die Decke eines Raumes speciell aufzunehmen, so wird man die gleichmässige Beleuchtung derselben durch künstliches Licht, reflectirende Spiegel und ähnliche, den jeweiligen Verhältnissen entsprechende Mittel zu erreichen trachten. Zeigt der Plafond Reliefs, so muss die Beleuchtung derselben so geregelt werden, dass die Reliefs plastisch hervortreten ohne zu starke Schlagschatten zu werfen. Bei schwachen Reliefs muss zur deutlichen Sichtbarmachung derselben eine ganz seitliche Beleuchtung Platz greifen, welche nach dem Vorgange Rückwardt's sich dadurch am besten erzielen lässt, wenn man die Fenster bis auf eine schmale horizontale Kante oberhalb durch Vorhänge verhüllt. Das ausgesprochene Seitenlicht bringt auch noch so schwache Reliefs zur Wirkung.

Eine ziemliche Schwierigkeit macht bei den meisten Interieuraufnahmen das Einstellen, da, wenn der Raum nicht sehr hell beleuchtet ist, das Bild sehr lichtschwach auf der Visirscheibe erscheint. Oft wird bei Interieuraufnahmen, auch wenn sie sonst genügend vom Tageslicht erhellt werden, das Einstellen schwierig, weil das Bild zu dunkel auf der Visirscheibe erscheint.

Nach dem Einschieben der Blende wird natürlich das Bild auf der Visirscheibe noch weniger sichtbar, ein Beurtheilen der Schärfe, besonders am Rande des Bildes, noch schwieriger. In einem solchen Falle kann man sich helfen, wenn man während des Einstellens einzelne Theile des Interieurs von einer zweiten Person mit einer brennenden Kerze beleuchten lässt und die Einstellung nach dem Flammenbild beurtheilt. Noch besser ist es, wenn die Person eine scharf markirte Zeichnung, etwa das Zifferblatt einer Uhr, gegen den Apparat hält und mit der Kerze beleuchtet; man stellt dann auf das Zifferblatt ein.

¹⁾ Brooks in Reigate machte bei Petroleumbeleuchtung mittels Gelatine-Platten Aufnahmen mehrerer als Keller verwendeter natürlicher Höhlen. Alle Details waren trotz der grünlich bis grünlich-schwarzen Farbe des Gesteins gut wiedergegeben. Die Expositionszeiten variirten zwischen 1 bis 5 Stunden; als Objectiv wurde eine Stereoscoplinse von Dallmeyer von 92 mm Brennweite verwendet. (Phot. News 1878, p. 162.)

Dr. M. Müller beschreibt zur Einstellung eine Laterne nach Fig. 47¹⁾, in welcher die vordere Scheibe durch eine Milchglasplatte mit gemalten oder eingebrannten schwarzen Kreisen ersetzt wird; im Nothfalle kann man auf die gewöhnliche Glasscheibe ein Blatt geöltes weisses Papier, worauf die Kreise mit Farbe gezeichnet wurden, auflegen. Mittels der genannten Hilfsmittel lässt sich auch der Umfang des, auf das Bild entfallenden Theils, des Aufnahmeobjectes beurtheilen. Unter Umständen wird die folgende practisch erprobte Methode zum Ziele führen: Man stelle mit voller Oeffnung auf irgend einen gut sichtbaren im Hintergrunde befindlichen Gegenstand, z. B. ein Fenster, scharf ein und schiebe dann die Visirscheibe so weit zurück, bis

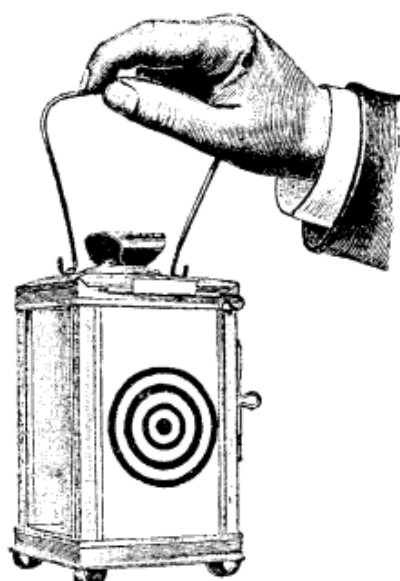


Fig. 47.

das Bild des Gegenstandes unscharf zu werden beginnt; nach Einschieben der kleinsten Blende werden alle Partien genügende Schärfe erhalten. Ist der gut sichtbare Gegenstand im Vordergrund, so muss selbstverständlich die Visirscheibe nach dem Einstellen vorgeschoben werden.

Im Uebrigen ist das jedesmalige Einstellen bei Aufnahme eines Interieurs mitunter überflüssig. Man braucht nur das Laufbrett der Camera mit Marken zu versehen, welche der Scharfeinstellung von Objecten in verschiedener Entfernung vom Apparate entsprechen, um an Ort und Stelle die Einstellung

mechanisch ohne Hilfe einer Visirscheibe vornehmen zu können.

Eine Hilfe hierbei wird die umstehende von Lambert berechnete Tabelle leisten, welche angiebt, auf welche Entfernung man zwischen zwei Punkten, welche in der verlängerten Objectivachse sich befinden (mit grösster Blende), einstellen kann, damit beide bei der Aufnahme (mit kleinster Blende) auf dem Bilde scharf erscheinen.

Ist die Entfernung des zwischenliegenden Punktes bestimmt, so kann man auf diese Entfernung einstellen und man ist dann sicher, dass die beiden andern Punkte beim Einschieben der kleinsten Blende scharf erscheinen werden.

¹⁾ Dr. Müller, „Ueber die Bedeutung und Verwendung des Magnesiumlichtes in der Photographie“ p. 58.

Tabelle I

	5	10	20	50	100	500	1000
5	5	7	8	9	10	10	10
10	—	10	13	16	18	19	20
20	—	—	20	28	33	38	39
50	—	—	—	50	66	91	95
100	—	—	—	—	100	166	182
500	—	—	—	—	—	500	666
1000	—	—	—	—	—	—	1000

Wären nun zwei Punkte auf 10, beziehungsweise 50 m scharf zu erhalten, so suche man, von der Zahl 10 in der ersten Verticalspalte ausgehend, jene Zahl, welche unter 50 in der Kopfrubrik zu stehen kommt. Hier ist es die Zahl 16. Man stellt daher bei grösster Blende auf einen auf 16 m entfernten Gegenstand scharf ein, oder zieht die Camera auf eine, der Gegenstandsweite von 16 m, entsprechende Bildweite aus und schiebt dann eine kleinere oder die kleinste Blende ein.

Bei derlei mechanischen Einstellungen muss auch eine Vorrichtung vorhanden sein, welche ermöglicht, die Camera gegen denjenigen Theil des Gegenstandes, welchen man aufnehmen will, zu richten und welche andererseits auch zu beurtheilen gestattet, wie viel von dem aufzunehmenden Objecte bei dem gewählten Standpunkte auf die empfindliche Platte entfallen wird.

Hierzu kann eine Visirvorrichtung nach Fig. 26 oder 27 dienen, welche in der Richtung der Objectivachse auf der Camera befestigt ist oder auch drei verticale Stäbchen, welche über die beiden Seitenkanten der Visirscheibe und über die Mitte des Objectives angebracht sind. Mit Hilfe der letzteren ist es leicht, sich durch Visiren davon zu überzeugen, ob irgend ein Gegenstand noch auf die Platte kommt oder nicht.

Das mechanische Einstellen, mittels Marken an der Camera, wird, ausser bei schlecht beleuchteten Innenräumen im Allgemeinen, im Speciellen bei Aufnahmen von Decken und Fussböden, Anwendung finden, da hier, abgesehen von der Beleuchtung, das Einstellen bei vertical nach auf- oder abwärts gerichtetem Apparate äusserst unbequem, vielmehr bei Aufnahmen von Fussböden aus grosser Höhe (von Gerüsten aus) lebensgefährlich oder sogar ganz unmöglich ist.

Wegen der Aufstellung der Camera mit aufrechtstehender Objectivachse muss dieselbe so eingerichtet werden, dass der einmal festgestellte Auszug sich während der Aufnahme nicht ändern kann. Die

Fig. 48 zeigt die von M. Jaffé¹⁾ hierzu empfohlene Einrichtung, bestehend aus je 2 geschlitzten Metallschienen, welche beiderseits der Camera derart angebracht sind, dass, mittels Stellschrauben, der Auszug in der gewünschten Länge unveränderlich fixirt werden kann.

Bei Deckenaufnahmen kann eine derlei construirte Camera, mit Weglassung der Stative, direct auf den Boden gestellt werden. Die Auszugslänge (Bildweite) wird nach der gemessenen Höhe der Decke über den Fussboden (Gegenstandsweite) bestimmt. Bei mässiger Höhe der Decke wird die Messung direct mittels Messband oder Massstab vorgenommen; bei grosser Höhe auf trigonometrischem Wege mittels Nivellirinstrument mit Verticalkreis oder, falls man über ein solches nicht disponirt, mit der einfachen von M. Jaffé²⁾ vorgeschlagenen Vorrichtung Fig. 49. Dieselbe besteht aus einem verstellbaren, eventuell auch aus Holz hergestellten Winkel, dessen

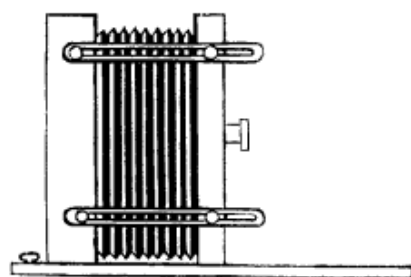


Fig. 48.

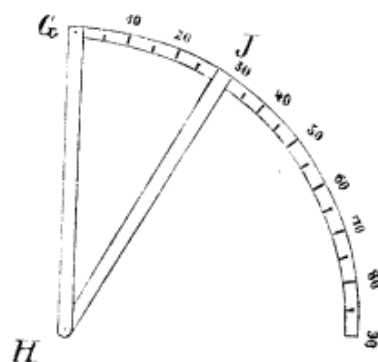


Fig. 49.

Schenkel 15 cm lang und 1 cm breit sind. Bei *G* befestigt man einen gradirten Bogen, der behufs bequemerem Tragens zum Umlegen eingerichtet sein kann. Mittels dieses Instrumentes geht man behufs Messung der Höhe des Plafonds folgendermassen vor:

Man markirt an einer Wand des Raumes (*AE* Fig. 50) durch irgend einen Gegenstand die Höhe (*AD*) der Augen über den Fussboden, stellt sich dann knapp an die gegenüber befindliche Wand und visirt über die beiden Schenkel des Apparates in der Weise, dass der eine Schenkel *GH* auf die markirte Augenhöhe (*D*) gegenüber (also horizontal liegt), der andere *HJ* auf die Zusammenstosslinie (*E*) zwischen Wand und Plafond gerichtet ist. Die Ebene

¹⁾ Phot. Correspondenz 1887, p. 439 u. s. w.

²⁾ Phot. Correspondenz 1871 p. 239.

des Apparates muss hierbei senkrecht auf die gegenüber liegende Wand stehen. Aus der Entfernung (AB) und dem am Instrumente abgesehenen Winkel lässt sich die Höhe des Plafonds bestimmen. Bei den in Fig. 50 angegebenen Dimensionen wird die Höhe des Plafonds

$$AE = AD + DE = AD + AB \tan 29\frac{1}{2} \text{ Grad sein.}$$

Für $AD =$ der Augenhöhe $= 1,60$ und der gemessenen Distanz $AB = 20$ m wird die Höhe $AE = 13$ m resultiren. Statt durch Rechnung kann man die Höhe AE auch graphisch bestimmen, wenn man die gemessenen Masse und den Winkel bei C in der Weise aufträgt, wie es Fig. 50 anzeigt.

Aus der, auf die eine oder andere Art, bestimmten Höhe des Plafonds über den Fussboden kann man die Auszugslänge der Camera

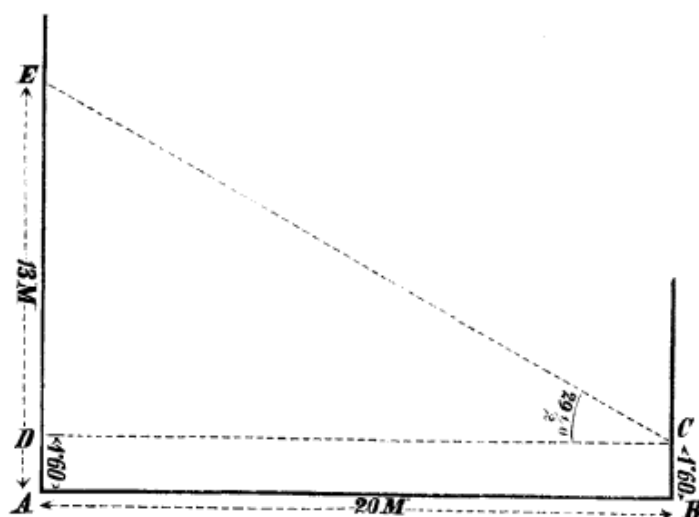


Fig. 50.

(Bildweite) ableiten. Man stellt hierzu entweder auf einen Gegenstand scharf ein, welcher auf einer jener Höhe gleichen Entfernung vor der Visirscheibe aufgestellt wird, oder aber man schiebt den Auszug (Vordertheil) auf die, jener Entfernung entsprechenden, Marke aus. Nach Fixirung des Auszuges (nach Fig. 48) wird die Camera mit eingeführter Cassette, das Objectiv nach aufwärts gerichtet, auf den Boden aufgestellt. Die Aufstellungsart selbst bestimmt sich nach der Lage jener Partie des Plafonds, welche man aufnehmen will.

Reicht das Objectiv aus, um den ganzen Plafond in's Bild zu bekommen, so legt man die Camera auf den Fussboden in die Mitte des Raumes, welche man durch Spannen von Schnüren zwischen zwei gegenüberliegenden Ecken ausfindig macht und achtet darauf, dass die Camerawände den Wänden des Raumes parallel stehen.

Wenn aber das Objectiv wegen der grossen Ausdehnung des Raumes, bei geringer Höhe, nur einen Theil des Plafonds wiedergeben kann, oder es sich nur um einen Theil, etwa ein Gemälde handelt, so placirt man die Camera senkrecht unter diesen Theil. Ist der Raum niedrig genug, so dass man mittels einer Doppelleiter den Plafond erreichen kann, so fällt man von der Mitte desjenigen Theiles, der zur Aufnahme gelangen soll, ein Loth auf den Fussboden und legt die Camera dorthin, wo das Loth den Boden trifft. Ist der Raum aber zu hoch für ein solches Vorgehen, so findet man die Stelle, an die die Camera zu liegen kommt, indem man an einer, mit 2 darauf senkrechten Visirkreuzen versehenen, verticalen Stange gegen den Mittelpunkt des aufzunehmenden Theiles visirt.

Handelt es sich um Aufnahmen von Kuppeln, so wird man am besten thun, den Kreis (oder die Ellipse, Octogon etc.), bei welchem die Kuppel ansetzt, als Einstellungsfläche zu betrachten.

Ein ähnliches Vorgehen wie bei Plafonds beobachtet man bei Aufnahmen von Fussböden (Mosaik). Am einfachsten bewerkstelligt man derlei Aufnahmen wohl, indem man zwei Doppelleitern aufstellt, über dieselben zwei starke Latten und auf diese die Camera legt, deren Auszug, wie bei den Plafonds, zuvor bestimmt und mittels der Metallschienen fixirt wurde.

Eine eigenthümliche Aufstellung oder vielmehr Aufhängung der Camera wendete Meydenbauer an, als es sich darum handelte, an der Elisabethkirche zu Marburg die Hochgräber der Landgrafen von Hessen von oben aufzunehmen. Es war berechnet worden, dass die Camera zur vollständigen Ausnutzung der Platten von 40 qcm nur 12 m über dem Fussboden angebracht werden musste, während der Scheitel des Gewölbes 20 m über dem Fussboden befindlich war. Es wurde die Camera mit der optischen Achse senkrecht nach unten in einem einfachen Rahmen aus Brettern befestigt und dieser an einem durch zwei kleine Oeffnungen im Gewölbe gezogenen Stricke befestigt und an den mit Schraubengewinden versehenen Aufhängerstangen genau horizontirt. Ohne dass nun an der ganzen Vorrichtung irgend etwas geändert wurde, erfolgte der Aufzug an den vorher berechneten Punkt. Der noch immer 7 m lange Pendel brauchte zur Ruhestellung fast einen halben Tag, was durch ein kleines festgestelltes Fernrohr erst constatirt wurde. Die Exposition erfolgte durch eine elektrische Leitung und eine genau ausbalancirte Scheibe mit Ausschnitt, so dass auch hierbei die kleinste Erschütterung vermieden wurde.

IV. Die Aufnahmen von Personen.

An dieser Stelle kommen jene Aufnahmen des Menschen zur Besprechung, welche der Amateur, sei es zu seinem Vergnügen, sei es zum Zwecke künstlerischer Studien, vorzunehmen beabsichtigt, und unter gewöhnlichen Verhältnissen und mit aller Bequemlichkeit und Musse ausführen kann. Jene Aufnahmen des Menschen hingegen, welche in fernen uncivilisirten Ländern von Forschungsreisenden vorzunehmen sind und welche ganz speciellen Anforderungen genügen müssen, werden im Capitel „Anthropologische Aufnahmen“ behandelt werden.

1. Die Aufnahmen von Personen im Freien.

Zur Aufnahme von Personen eignen sich alle für Landschaftsaufnahmen dienenden Objective, insofern sie nicht von zu kurzer Brennweite im Verhältnisse zu den Plattendimensionen sind, da in einem solchen Falle wegen der nöthigen kurzen Gegenstandsweite, die dem Apparate näheren Theile, wie Hände und Füße, eine, zu den übrigen Theilen unverhältnissmässige, Grösse im Bilde annehmen.

Als Camera kann jede gute Landschaftscamera benutzt werden.

Um auf alle Fälle vor störenden Lichtreflexionen sicher zu sein, muss man das Objectiv verhängen, nach Remelé am einfachsten in der Art, dass man über zwei oben an der Camera befestigte Stäbe ein schwarzes Tuch wirft und so das Objectiv vor auffallendem Lichte schützt. Man kann auch den Vordertheil der Camera *L* mit einem Vorbau *K* (Fig. 51¹⁾ versehen, welcher das Objectiv enthält und von demselben alles fremde Licht abhält. Dieser Vorbau besteht aus einem lichten mit Carton und dunkler Leinwand überzogenem Holzgestelle, oder ist auch ganz aus Holz hergestellt. Oben und seitwärts sind Klappen, welche, je nach der Oeffnung des Blendenschlitzes, zum Einführen der Blenden dienen; während der Belichtung sind sie selbstverständlich geschlossen. Vorne befindet sich die Verschlusskappe (*AB* im Querschnitt Fig. 52 sichtbar), welche durch Drehung des Knopfes *H* geöffnet und geschlossen werden kann; eine Feder im Innern des Kastens hält die Klappe, wenn sie gehoben ist,

¹⁾ Die Fig. 51 im Ganzen stellt einen Atelier-Apparat auf entsprechendem Stative dar. Dieses hat eine andere Construction als die früher beschriebenen Landschaftsstative. Da es nur für einen glatten ebenen Boden bestimmt ist, sind die Füße unbeweglich und unten gewöhnlich mit Rollen versehen. Der Ständer, welcher die Camera trägt, lässt sich durch einen Zahntrieb heben und senken. Die Camera selbst kann nach vorn geneigt und in jeder Lage festgestellt werden.

in ihrer Lage fest. Durch die Art des Oeffnens der Klappe von unten nach aufwärts wird bei Personenaufnahmen noch eine Ausgleichung des Lichtes erreicht. Die zu porträtirende Figur ist an den Füßen immer schwächer als am Kopfe beleuchtet; wird nun die Klappe geöffnet, so tritt zuerst das Licht in der Richtung *BLO*

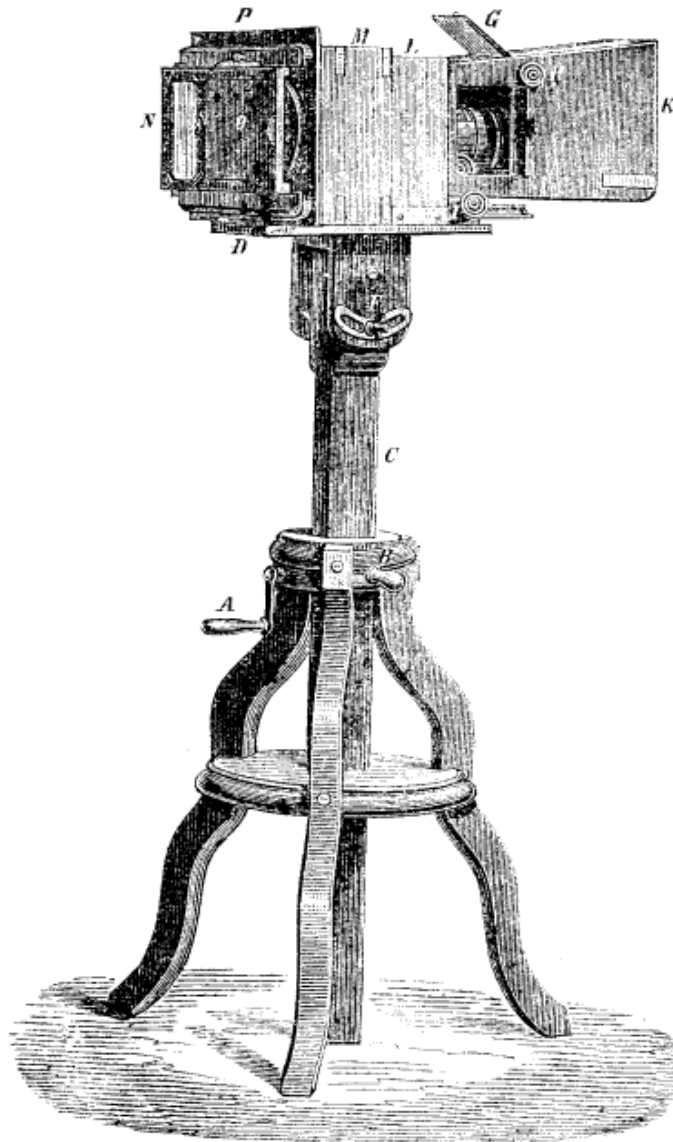


Fig. 51.

durch die Linse in die Camera, d. h. von den unteren Partien der Person, und erst später von den heller beleuchteten Theilen, nämlich Brust und Kopf. Beim Schliessen wird das Licht von den oberen Partien zuerst abgesperrt, diese werden also im Ganzen kürzer wirken können, als die unteren Theile. Je langsamer man öffnet, desto stärker tritt diese Wirkung hervor. Dieselbe günstige Wirkung macht sich auch bei Landschaftsaufnahmen geltend, wo der Vordergrund im Bilde dann mehr Licht erhält als der Himmel.

Zum Einstellen ist, besonders wenn die Figuren sehr klein werden, die Benutzung einer Lupe sehr em-

pfehlenswerth. Zur Beurtheilung des Arrangements, der Stellung etc., welche für den Anfänger nach dem verkehrten Bilde auf der Visirscheibe mitunter schwierig ist, lässt sich mit Vortheil ein Opernglas verwenden.

Nachdem man nämlich das Bild auf der matten Scheibe betrachtet hat, sieht man sich die Person mit dem Opernglase, welches

man dicht über die Camera hält, nochmals an. Es ist ganz überraschend, wie vorzüglich man auf solche Weise die Beleuchtung und das Arrangement beurtheilen kann, offenbar, weil alles fremde Licht abgeschlossen ist und weil man das Bild nicht, wie auf der Visirscheibe, verkehrt sieht. Für Leute, mit nicht normalem Auge kommt noch die Verdeutlichung des Bildes hinzu.

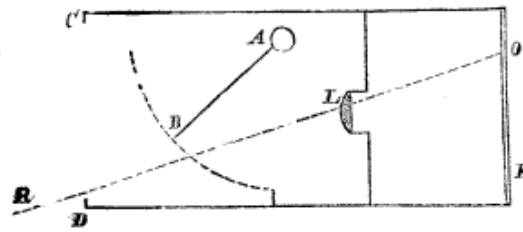


Fig. 52.

Der Aufstellungsplatz für die aufzunehmende Person oder Gruppe ist derart zu wählen, dass zu viel Vorder- oder Oberlicht vermieden wird. Zu viel Vorderlicht lässt das Gesicht zu flach erscheinen und blendet auch die Augen des Aufzunehmenden, zu viel Oberlicht verstärkt zu sehr die Schatten unter den vorspringenden Theilen des Gesichts und giebt demselben einen düsteren Ausdruck.



Fig. 53.

Im Freien wird sich ein geeigneter Platz unter einem grossen Thore, unter dem vorspringenden Dache einer Veranda, oder eines bedeckten Balkons, an einem Waldessaum mit weit ausladenden Baumästen, welche womöglich gegen Norden stehen, finden lassen. Je weiter die Person oder Gruppe gegen das Innere gestellt wird, desto mehr wird das Oberlicht verdeckt und desto mehr kommt das Vorderlicht zur Geltung.

Das Seitenlicht regulirt man mittels der Thorflügel oder durch aufgestellte Schirme. Ist kein vorspringendes Dach vorhanden, unter

welches man die Person stellen kann, so muss das starke Oberlicht durch eine über der Person anzubringende Decke oder einen Vorhang abgehalten werden. Sehr geeignet hierzu ist ein Kopfschirm nach F. Benque¹⁾, welcher in Fig. 53 dargestellt ist.

Dieser Schirm besteht in einer leichten Stange, die sich in einem Schubloche auf und nieder bewegen und in jeder beliebigen Höhe durch eine Flügelschraube festhalten, aber auch um die eigene Achse drehen lässt. Oben läuft die Stange in eine Verspreizung aus, von jener Zeichnung, die das Eckschild der englischen Flagge charakterisirt. An dieses Gerippe werden Ueberzüge befestigt, welche in ihren Ecken kleine Täschen haben, in die man wieder die Enden

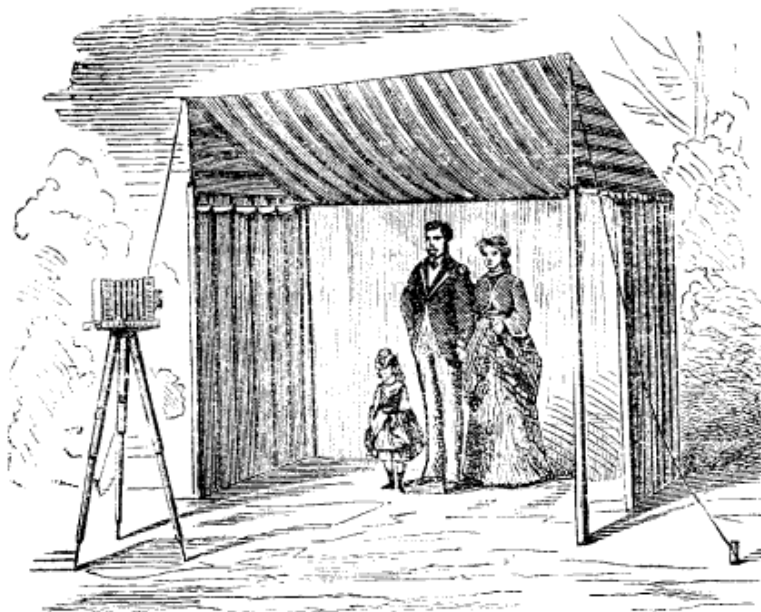


Fig. 54.

der Verspreizung hineinsteckt, was momentan geschehen ist, und so kann man Flaggen von weisser, blauer, rother Farbe und allen beliebigen Schattirungen verwenden und damit die verschiedensten Effecte erzielen.

Mittels eines zweiten Schubloches, durch das der Stab eines Kopfhalters läuft, kann der Schirm gehoben und gesenkt werden; ausserdem gestattet die Construction eine Senkung des Schirmes allein, so dass man ihn beispielsweise bis zur horizontalen Lage herablassen kann.

Liebert benützt zu Personenaufnahmen im Freien das in Fig. 54 dargestellte Zelt. Der Hintergrund hat 2 m Breite und 2,2 m Höhe;

¹⁾ Phot. Correspondenz 1889, p. 4.

die beweglichen Seitenwände sind 1,2 m breit. Der Kopfschirm kann mittels Spreizen höher oder tiefer geneigt werden; er hat $1,2 \times 2$ m im Gevierte. Die Vorhänge rechts und links lassen sich nach Belieben auf- und zuschieben, eventuell durch hellere oder dunklere ersetzen.

Statt einem Zelte kann man auch den in Fig. 55 skizzirten Hintergrund von Vever¹⁾ benützen.

Er besteht aus zwei ofenschirmartig verbundenen Holzrahmen von je $2 \times 2\frac{1}{2}$ m oder mehr Oberfläche; die Rahmen werden beiderseitig mit dem gewählten Hintergrundstoffe überzogen und geben also vier verschiedene Muster von Hintergründen. Beim Gebrauche wird die Seiten-Beleuchtung durch grösseres oder geringeres Oeffnen des einen Flügels geregelt. Zur Milderung des Oberlichtes dient ein dritter leichter Holzrahmen, welcher mit Seidenpapier oder Stoff überzogen ist und oben aufgelegt wird.

Für Aufnahmen von Personen im Freien wähle man womöglich bedeckte Tage, stelle die Aufzunehmenden jedenfalls aber immer in Schatten.

Direct im Sonnenlichte aufgenommene Porträts sehen zumeist, wegen der übermässigen Contraste zwischen Licht und Schatten fleckig und hart aus; am besten gelingen sie bei tiefstehender verschleierter Sonne, welche eine längere Exposition auf die Schatten gestattet, ohne dass die Lichter überexponirt werden. Aber auch im Schatten aufgenommene werden nicht besonders günstig ausfallen, indem einerseits das zerstreute Licht an einem sonnigen Tage keine kräftigen brillanten Bilder giebt, andererseits das starke Sonnenlicht durch Reflexe und durch eine grosse, die Augen

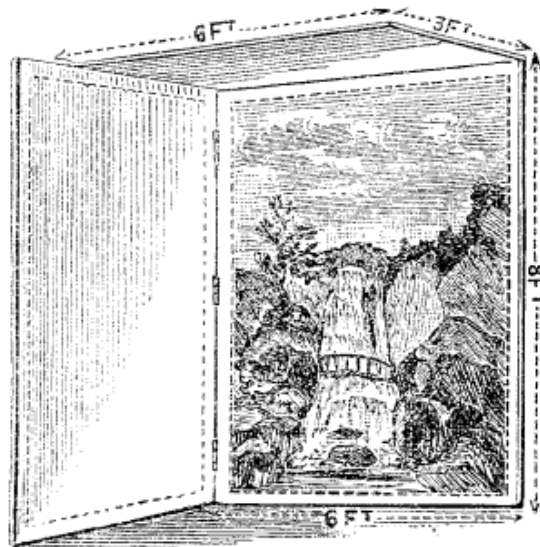


Fig. 55.

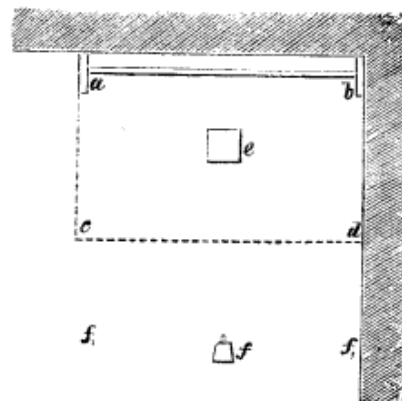


Fig. 56.

¹⁾ Year-Book of Phot. 1890, p. 81.

der Person blendende Intensität es oft unmöglich macht, brauchbare Bilder zu erhalten. Aus letzterem Grunde wird man auch die Person so stellen, dass sie möglichst ins Dunkle sieht.

Hat man keine Veranda, Thüröffnung oder Zelt zur Verfügung, so trachte man womöglich für die Personen solche Aufstellung zu wählen, dass der Lichteinfall von einer Seite durch ein Gebäude oder ein anderes grösseres Object etwas abgehalten werde; hierdurch bessert sich die im Freien immer mangelhafte Beleuchtung, bei welcher die Aufnahmen von beiden Seiten her gleich viel Licht erhalten.

Die Fig. 56 giebt ein Beispiel einer derartigen Aufstellung. ab ist der Hintergrund, c die Person, f oder f_1 der Apparat. Die Beleuchtung ist bei dieser Aufstellung hinlänglich seitlich.

Das zu starke Oberlicht kann durch einen über dem Kopfe angebrachten Schirm abgeschwächt werden. Eventuell kann man durch einen weissen Reflexschirm bei bd , falls die Mauer dort dunkel ist, die Schattenpartien aufhellen.

Bei Aufstellung der Gruppe trachte man gerade parallele Linien zu vermeiden; kann man die Gruppe in mehrere kleine auflösen, desto besser, da hierdurch im Bilde einige Abwechslung hervorgebracht wird.

Als Hintergrund kann man einen Wollstoff-Hintergrund¹⁾ verwenden, welcher beim Gebrauche an einem Holzgestell mittels Ringen und Haken aufgespannt wird. Ein Beispiel eines leicht zerlegbaren Holzgestelles für diesen Zweck, von A. Brunner²⁾ construiert, ist in Fig. 57 skizzirt. Dasselbe ist aus 2 cm starken und 4 cm breiten Holzleisten zusammengestellt. Die Hochstellung wird durch Aufschieben der an Seitentheilen in Blechspangen laufenden Führungsleisten bewirkt, die Fixirung geschieht durch Anziehen einer Schraube. Die Verstellung der Seitentheile für schmälere und breitere Hintergründe geschieht durch Verschieben der Seitentheile auf der durch letztere durchgehenden Verbindungsleiste, die Feststellung durch Antreiben zweier Keile. Die obere Verbindungsstange wird durch Anziehen der zwei Schrauben befestigt. Das Hintergrundmaterial wird wie ein Vorhang auf eine Rundleiste genagelt, unten mit einer aufgesetzten dünnen Holzleiste beschwert, und mittels der an dem Randstabe befindlichen Schnurenrolle aufgezogen und herabgelassen, so dass das schwächste Stoffmaterial beim Abnehmen einer Beschädigung

¹⁾ Erhältlich in den Handlungen phot. Utensilien.

²⁾ Amateur-Photograph 1891, p. 19.

nicht so leicht ausgesetzt ist. Dieses Gestell kann in weniger als 2 Minuten bis zur Höhe von 3 m und auf die Breite von 2,30 m aufgestellt werden und besitzt genügende Stabilität. Bei Aufstellung des Hintergrundes beachte man, dass je weiter er von der Person entfernt ist, also je tiefer er unter das Dach der Veranda oder ins Innere eines Thorweges gestellt wird, er desto dunkler im Bilde erscheinen wird und umgekehrt. Bei Gruppenaufnahmen wird man,

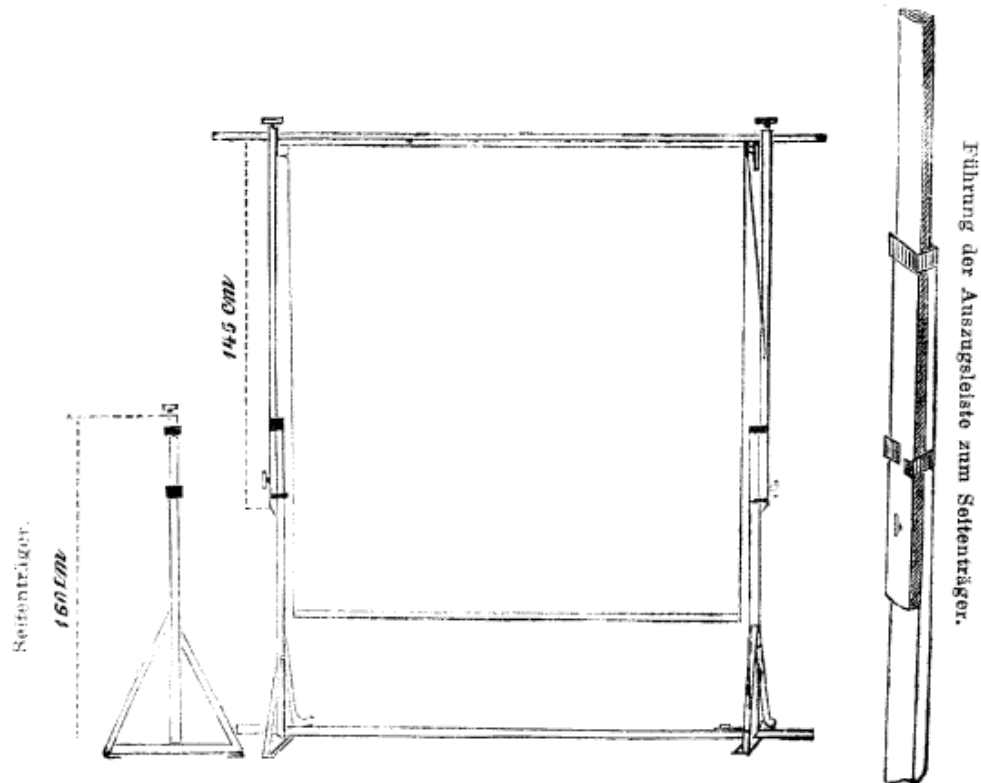


Fig. 57.

besonders wenn sie von grösserer Ausdehnung sind, einen natürlichen Hintergrund, wie Gebäude, Baumgruppen oder dergleichen, wählen.

2. Die Aufnahmen von Personen im Zimmer.

Mittels der empfindlichen Gelatine-Emulsionsplatten wird es unter günstigen Verhältnissen möglich, Porträts, eventuell sogar Gruppen, im Zimmer aufzunehmen. Letzterer Fall wird wohl seltener eintreten, indem grosse Räume mit grossem Fenster, welche bei vollkommen freier Lage des Gebäudes das Zimmer auf grössere Entfernung vom Fenster genügend erleuchten, nicht immer zu finden sein werden.

Am geeignetsten sind gegen Norden gelegene Fenster, welche das Licht direct vom Himmel und nicht von umstehenden Gebäuden oder Bäumen reflectirt erhalten.

Liegt das Gebäude in einer Strasse, so kann mit Erfolg nur in einem Zimmer der höheren Stockwerke gearbeitet werden.

Der geeignetste Raum für derlei Aufnahmen wird ein Eckzimmer sein, welches auf einer Seite ein grosses oder zwei Fenster, auf der anderen Seite nur ein Fenster besitzt. Bei mehr Fenstern beiderseits wird man selbstverständlich jene, deren Licht man nicht benötigt, entsprechend abblenden.

Die aufzunehmende Person erhält ihren Platz neben der einen Lichtöffnung. Die andere Lichtöffnung wird soweit verhängt, dass

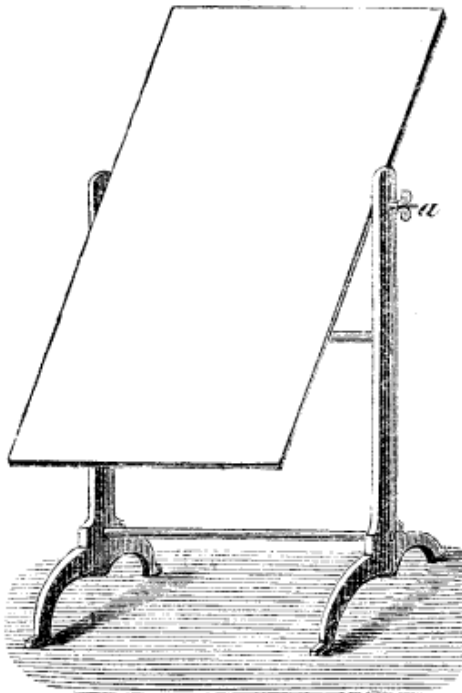


Fig. 58.

eben nur so viel Licht durchgelassen wird, als nöthig ist, um die Schatten aufzuhellen. Durch diese Anordnung wird es mitunter leicht sein, jede beliebige Modification von Licht und Schatten zu erlangen. Meistens, und besonders dann, wenn kein Eckzimmer zur Disposition, wird man die Schattenseite der Person mittels Reflectoren aufhellen und die Lichtseite durch Wegrücken der Person von der Lichtöffnung mildern müssen.

L. G. Bigelow¹⁾ giebt bezüglich der Beleuchtung bei der Aufnahme folgende Regeln an: Man überziehe das ganze Fenster mit Pauspapier, Pausleinwand oder einem anderen lichtzerstreuenden Mittel und bedecke den unteren Theil der Fenster mit einem

dunklen Vorhange, damit besonders bei sitzenden Personen nicht zuviel Licht in die Augen treffe.

Ueber dem Kopfe des Aufzunehmenden kommt ein mit gebleichtem Musselin überzogener Rahmen von 1,90×2,5 m, welcher oberhalb der Fenster mit der schmälern Seite drehbar aufgehängt ist, und durch eine über eine Rolle hängende Schnur gehoben oder gesenkt werden kann. Dieser Schirm vertritt das Himmelslicht. Schliesslich ist noch ein Reflex für die Schattenseite nothwendig.

Natürlich wird, durch das Entfernen der Person vom Fenster oder durch das Ueberziehen des letzteren mit Pauspapier, die Exposition

¹⁾ American Annual of Phot. 1891, p. 177.

verlängert. Bezüglich letzterer möge hier gleich bemerkt werden, dass sie unter allen Verhältnissen grösser sein wird, als bei einer Aufnahme im Freien und das 6—8fache derselben betragen wird.

Ein zur Aufhellung der Schatten dienender Reflector kann auf verschiedene Weise construirt oder nach Bedarf improvisirt werden. Eine oft verwendete einfache Construction zeigt die Fig. 58. Ein mit weissem Papiere überspannter Rahmen ist um *a* beweglich und kann nach Bedarf fixirt werden. Der Schirm ist mindestens $1\frac{1}{2}$ bis 2 m hoch und $1—1\frac{1}{2}$ m breit.

Bei Mangel der oben beschriebenen Vorrichtung kann man ähnliches mit vorhandenem Materiale improvisiren. So z. B. mittels weisser Tücher oder Papierbögen, welche man über einen Ofenschirm hängt oder an einem Kleiderstocke entsprechend befestigt, oder mittels Spiegel, welche geneigt an einen Sessel oder Kasten gelehnt werden.

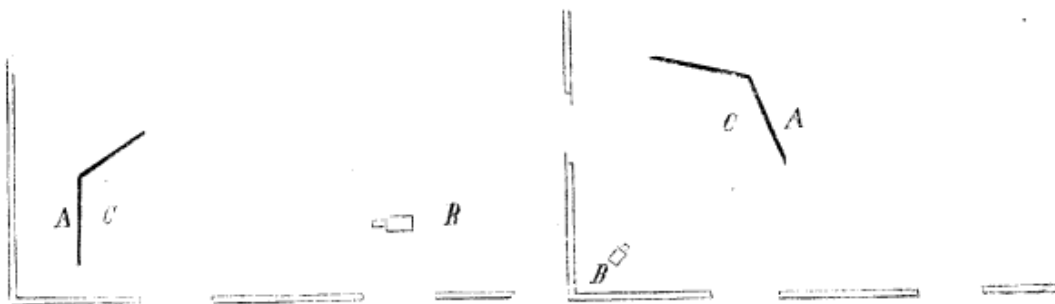


Fig. 59.

Fig. 60.

Man kann sich bei nur einseitiger Beleuchtung auch dadurch helfen, dass man die aufzunehmende Person 3—4 m vom Fenster entfernt, den Apparat jedoch in der Nähe des Fensters aufstellt und die Aufnahme in einer zur Ebene des Fensters schiefen Richtung macht.

Die Fig. 59 zeigt die Disposition bei Aufnahmen in einem Zimmer, welches nur an einer Wand Fenster besitzt, die Fig. 60 in einem Zimmer mit Fenstern an zwei Wänden. In beiden Figuren bezeichnet *A* einen Schirm, vor welchen die Person *C* zu sitzen kommt und *B* den Aufstellungsort für die Camera. Die Entfernung der Person *C* von den Lichtöffnungen hängt, wie erklärlich, von der Grösse der letzteren und von der herrschenden Helligkeit ab. An dem Flügel des Schirmes hinter der Person befestigt man einen grauen Stoff oder Papier, an dem Flügel seitwärts der Person einen weissen Stoff oder Papier; letzterer Flügel wirkt dann als Reflector zum Aufhellen der Schattenseite.

Bei Aufnahmen im Zimmer wird sich sehr oft, und mit Vorthail, eine der Zimmerwände selbst als Hintergrund behutzen lassen; wo dies nicht angeht, nehme man hierzu den schon oben erwähnten Wollstoff-Hintergrund. Für Aufnahmen zu Hause kann man sich einen Hintergrund auch selbst erzeugen.

Man spannt hierzu gewöhnlichen Nessel über einem Hintergrundrahmen aus, feuchtet ihn an, so dass er gleichmässig nass ist und



Fig. 61.

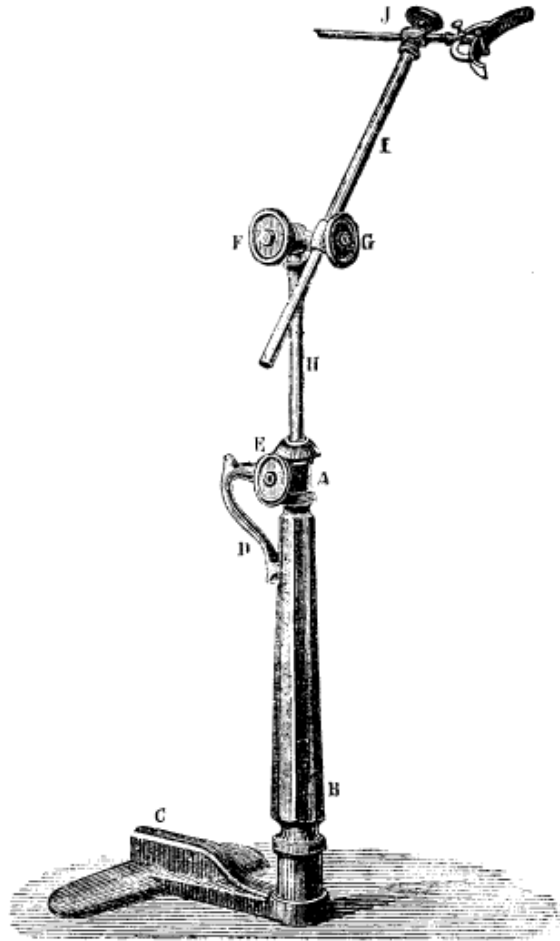


Fig. 62.

stäubt nun die zu verwendende pulverförmige Farbe, der eine kleine Menge Dextrin beigemischt ist, darüber. Eine gute Farbenmischung ist Weiss, Schwarz und etwas Venetianisch Roth. Man reibt die Farbe mit einer Kleiderbürste auf den Nessel ein, bis der Ton ganz gleichmässig ist. Nach dem Trocknen muss die Farbe stumpf aussehen, sonst hat man zu viel Dextrin genommen. Indem man verschiedene Farbtöne verwendet und sie mit dem hellsten beginnend nacheinander mit kreisförmiger Bewegung einreibt, kann man leicht

die schönsten Wolkenhintergründe machen. Regel ist nun, dass die Farbe völlig in die Faser hineingearbeitet sein muss.¹⁾

Bei Aufnahmen unruhiger Personen wird die Anwendung eines sogenannten „Kopfhalters“ mitunter nothwendig sein. Dieses Instrument, welches aus dem Atelier des Photographen fast allgemein bekannt ist, wird auf sehr verschiedene Arten construirt. Die Fig. 61 und 62 geben Beispiele von Kopfhaltern. Fig. 61 zeigt einen solchen, welcher an die Rücklehne des Stuhles befestigt wird. Er besteht aus einer Holzleiste *ii*, welche mittels eines Brettes *a* durch Anziehen der Schrauben *ff* befestigt wird. Am oberen Theile befindet sich ein bewegliches Glied mit einem Halbkreise, in welchen der Kopf hineingelegt wird. Auch dieser Halbkreis ist beweglich und kann durch eine Klemmschraube *a* festgestellt werden. In Fig. 62 ist eine andere Construction dargestellt, welche auch für stehende Personen benutzt werden kann. Dieser Kopfhalter (sogenannter amerikanischer Kopfhalter) ist ganz aus Eisen. Die Basis *C* trägt die hohe Säule *D*, in welcher eine Metallstange *H* gleitet; dieselbe kann durch die Schraube bei *E* fixirt werden. Bei *F* ist eine Gliederung, welche die Bewegung des Theiles *J* um die Achse *FG* gestattet. Der obere Theil wird durch die Schraube *J* festgehalten. Bei hohen Damenfrisuren bietet der halbkreisförmige obere Theil des Kopfhalters keine genügende Stütze, ohne die Frisur zu zerdrücken. Man kann dann bei *J* eine Art Gabel, wie sie in Fig. 63 abgebildet ist, einschieben.



Fig. 63.

Sehr vortheilhaft ist es oft, die aufzunehmende Person, damit sie ruhig sitze, in einen Spiegel blicken zu lassen; dies gilt besonders in dem Falle, wenn dieselbe unbewusst an Gesichtsverziehungen leidet. Um hierbei rasch die Stellung des Spiegels zu finden, bei welcher das Modell sich bequem sieht, empfiehlt Heyland²⁾ den Spiegel auf ein Stativ so zu befestigen, dass man ihn um eine verticale und horizontale Achse drehen kann, und ein Visirrohr senkrecht am Spiegel anzubringen. Richtet man den Spiegel so, dass man den Sitzenden durch das Visirrohr sieht, so steht ersterer richtig.

Hat man viel Aufnahmen im Zimmer zu machen, so wird das gewöhnliche Dreifussstativ unbequem, da man mit demselben nicht so

¹⁾ Phot. Wochenblatt 1885, p. 158.

²⁾ Phot. Mittheilungen, 23. Jahrg., p. 90.

leicht vor- und zurückrücken kann, auch das Höher- und Tieferstellen sowie Neigen der Camera mit Umständlichkeiten verbunden ist. Für derlei Aufnahmen sind Stative, wie solche in den Ateliers der Porträtphotographen Anwendung finden, bequemer. Ein derartiges Stativ zeigt die Fig. 51, nur muss man sich unter den Füßen noch Rollen angebracht denken. Eine noch bessere Construction, von E. C. Fischer¹⁾ herrührend, ist in den Fig. 64 und 65 dargestellt. Die Vortheile, welche dieselbe bietet, sind folgende:

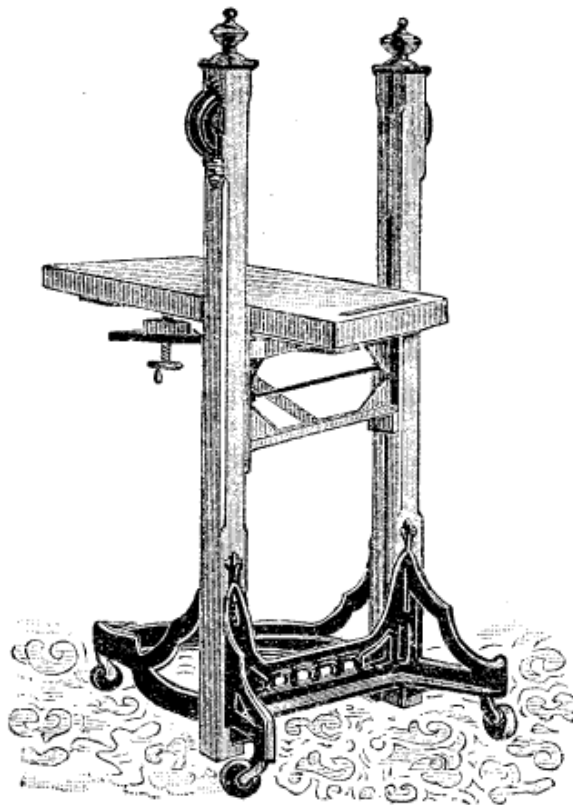


Fig. 64.

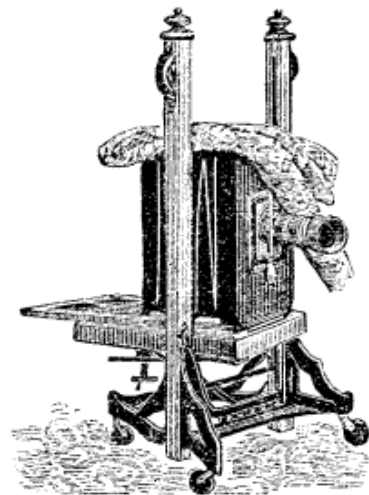


Fig. 65.

3. Die Camera kann, indem sie mit Kautschukrädern versehen ist, geräuschlos nach jeder Richtung bewegt werden.

4. Ein Vibriren der Camera ist wegen der Solidität der Construction ausgeschlossen.

5. Der Bewegungsmechanismus ist einfacher als bei den gewöhnlichen Atelierstativen.

Schliesslich möge über Personen-Aufnahmen im Zimmer noch bemerkt werden, dass der Erfolg nur dann möglich ist, wenn man

¹⁾ Phot. Correspondenz 1890, p. 579.

das Auge an die Beurtheilung von Licht und Schatten gewöhnt hat. Wendet man einen Reflexschirm an, und dies wird meistens der Fall sein, so rückt man denselben nahe an die Person, etwa auf 1 m Entfernung, und halte man ihn so, dass man wirklich den Reflex, welchen er bewirkt, sieht, was durch Hin- und Herdrehen des Schirmes und aufmerksames Beobachten leicht möglich ist. Der Reflex auf der Schattenseite der Person muss kräftig sein und kann für das Auge fast so hell sein, wie die Lichtwirkung auf der Lichtseite. In der Aufnahme wird sich dennoch ein deutlicher Unterschied kundgeben. Gelingt, bei etwa greller Beleuchtung der Lichtseite, die Aufhellung mit dem Reflexschirm in gewünschtem Masse nicht, so muss, wie schon früher erwähnt wurde, das durch das Fenster eindringende Licht, soweit die aufzunehmende Person in Betracht kommt, durch eine helle Gardine gedämpft, eventuell die Person weiter vom Fenster gerückt werden. Letzteres gilt in noch höherem Masse, wenn die Sonne durch das Fenster scheint. Aufnahmen mit Sonnenbeleuchtungseffekten werden überhaupt nur bei niedrigem Sonnenstande, da hier die Sonnenstrahlen eine geringere chemische Wirkung haben, und bei Abdämpfung der directen Sonnenstrahlen durch leichte weisse Gardinen gelingen.

Die Aufnahmen von Gruppen wird nur denjenigen Amateuren gelingen, welche auch gleichzeitig Amateure der bildenden Künste sind und folglich die schärfere Beobachtung der Natur durch Formenkenntnisse sozusagen schon gelernt haben. Es muss Sorge getragen werden, dass jede einzelne Figur sich auf der Lichtseite von der Nebenhenden trennt und dass die Lichtseite durch eine dunklere plastisch hervorgehoben werde. Der Erfolg einer solchen Aufnahme wird auch davon abhängig sein, ob die Anordnung für die einzelnen Personen auch wirklich in der Weise eingehalten worden ist oder nicht.

Sind die Personenaufnahmen in einem, bezüglich der Tageslichtbeleuchtung, ungünstig gelegenen Zimmer auszuführen, so muss man das Magnesiumblitzlicht zu Hilfe nehmen, eventuell das Zimmer ganz verfinstern und nur bei Magnesiumblitzlicht arbeiten.

3. Die Aufnahmen von Personen bei Magnesium-Pustlicht.

Ueber die Aufstellung der Magnesiumblitz-Apparate zur Erzielung einer guten Beleuchtung wurde schon bei Beschreibung einiger derselben gesprochen. Allgemein lassen sich nach den bisher gemachten Er-

fahrungen für Effecte, ähnlich jenen bei Tageslicht, folgende Regeln aufstellen:

1. Von den Apparaten darf kein directes Licht in das Objectiv dringen. Zu diesem Zwecke werden zwischen Camera und Apparat Schirme angebracht, welche gleichzeitig als Reflectoren dienen können. Auch soll die Camera einen Vorbau haben, welcher das Objectiv umschliesst und störendes Seitenlicht abhält. Glänzende Gegenstände, welche die Magnesiumflamme in die Camera reflectiren, verursachen Schleier wie die directe Flamme selbst, müssen daher entfernt oder so gestellt werden, dass sie diese schädliche Einwirkung nicht ausüben können.

2. Vor und während der Aufnahmen müssen die Objecte durch andere Lichtquellen genügend beleuchtet sein. Denn hierdurch wird einerseits das Einstellen sehr erleichtert, andererseits werden die aufzunehmenden Personen ihren natürlichen Ausdruck bewahren. Wäre das Local finster, so würden die Pupillen der Personen im Dunkeln sich erweitern, die Muskulatur der Augen wie bei einem Blinden erschlaffen, und bei der darauf plötzlich erfolgenden Beleuchtung und Aufnahme diesen ungewohnten störenden Ausdruck beibehalten.

Macht man, wie es ja fast immer vorkommen wird, die Aufnahme des Abends, so kann das Objectiv vor dem Aufblitzen sogar einige Minuten offen bleiben, ohne dass man einen Eindruck des Lampenlichtes auf die empfindliche Platte wahrnehmen würde.

Die zur gewöhnlichen Beleuchtung verwendeten Zimmerlampen können dazu benützt werden, die Beleuchtung zu regeln. Die Blitzapparate stellt man dann in deren Nähe auf, wenn man nicht, wie beim Folger-Blitzapparat, die Lampen selbst zur Verbrennung des Magnesiums verwendet.

3. Die Höhe der Blitzapparate über dem Fussboden soll grösser sein, als jene der Köpfe der aufzunehmenden Personen. Bei sitzenden Personen kann sie ca. 1,5—2,0 m, bei stehenden etwa 2,5 m betragen. Hierdurch erhält man genügend Oberlicht, um das Relief der Köpfe hervortreten zu lassen. Das Oberlicht kann noch vermehrt werden, wenn man nach Miethe's Vorschlag oberhalb des Blitzapparates einen Reflexschirm aus Weissblech, der mit Schlammkreide und Leim weiss angestrichen ist, anbringt, welcher unter 45 Grad der Person zu geneigt ist. Der Schirm kann eine quadratische Form und 60—80 cm Seitenlänge haben.

4. Die Aufstellungsart für die Blitzapparate richtet sich nach der Lage und Ausdehnung der aufzunehmenden Objecte. Bei einzelnen Personen oder kleinen Gruppen wird der Apparat, welcher die Lichtseite beleuchten soll, näher dem Objecte, jener, welcher die Schattenseite beleuchten soll, entfernter sein müssen. In der Skizze Fig. 66¹⁾ ist eine derartige Anwendung, wie sie Gottheil in Königsberg anwendet, dargestellt. Der Apparat zur Aufhellung der Schatten soll ca. $\frac{1}{16}$ der Lichtmenge geben, wie jener zur Beleuchtung der Lichtseite. Bei gleicher Menge Magnesium für beide Apparate müsste daher der Schattenseite-Apparat mindestens 4mal so weit vom

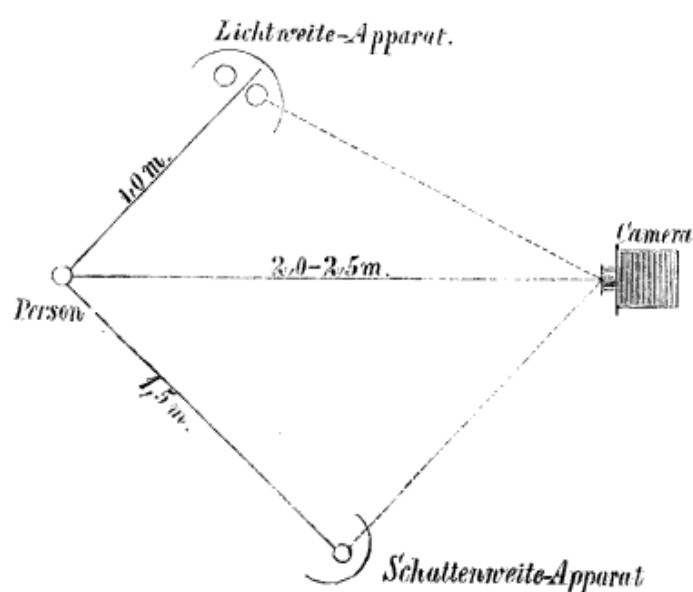


Fig. 66.

Objecte sein, als der Lichtseite-Apparat. Eine derartige Aufstellung wird gewöhnlich der Aufnahmeaum nicht gestatten, man muss daher entweder die Apparate auf der Lichtseite vermehren oder die Menge des Magnesiums beim Schattenseite-Apparate vermindern. Ist beiderseits nur ein Apparat aufgestellt, so giebt man dem Schattenseite-Apparate etwa die doppelte Entfernung vom Objecte, als dem Lichtseite-Apparate, vermindert jedoch dessen Magnesiumpulverquantität auf ein Viertel. Bei einer Anwendung wie in Fig. 66 müsste in dem einzelnen Apparate auf der Schattenseite ca. $\frac{1}{3}$ der Magnesiumpulvermenge mehr zur Verwendung kommen, als in jedem der zwei

¹⁾ Dr. Müller, „Ueber die Bedeutung und Verwendung des Magnesiumlichtes.“

auf der Lichtseite. Wendet man zur Aufhellung der Schatten nicht einen zweiten Blitzapparat, sondern Reflexschirm an, so wird deren Lage durch Versuche festgestellt. Die Grösse der Reflexschirme richtet sich nach dem jeweiligen Zwecke, sie können 0,5—1,0 m breit und ca. 2,0 m hoch sein. Sie werden mit Stanniol, oder falls das Licht zu grell wäre, mit weissem Papiere überzogen. Zur Noth kann ein aufgehängtes Leintuch dieselben Dienste leisten.

5. Die Magnesiumblitzapparate können entweder mit vorgestellten durchscheinenden Schirmen verwendet werden, welche verhindern, dass das directe Licht der Magnesiumflamme auf die Objecte fällt, also im Vereine mit den Reflectoren das Licht zerstreuen, oder man kann die Objecte directer durch die Blitzflamme beleuchten lassen. Je nach

dem Effecte, welchen man erzielen will, kann man die eine oder die andere Anordnung wählen.

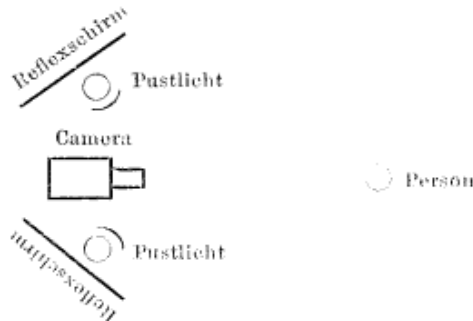


Fig. 67.

Eine Anordnung ersterer Art, wie sie von Goebel¹⁾ angewendet wird, zeigt die Fig. 67. Halbrunde Schirme von Weissblech 60 cm hoch, halten das directe Licht von der Person ab, welche nur durch das, von den ca. 1½ m grossen Reflexschirmen,

zerstreute Licht behandelt wird. Für die Schattenseite wird entweder weniger Magnesium verbrannt, oder auch der Schirm weiter von der Person entfernt. Hat das Zimmer helle Wände, so kann man auch mit einem einzigen Reflexschirm auf der Lichtseite arbeiten.

6. Um zu verhindern, dass Schlagschatten sich bemerkbar machen, soll man die Personen entsprechend weit vom Hintergrund oder der Wand aufstellen, oder den Schlagschatten durch entsprechend aufgestellte Möbel verbergen. Auch soll der Hintergrund ziemlich hell sein, da er wegen grösserer Entfernung wenig Licht bekommt, daher im Bilde sonst zu dunkel erscheinen würde.

7. Bei Gruppen müssen mehrere Lampen in Verwendung kommen. Die Aufstellung derselben muss für jeden speciellen Fall besonders geregelt werden.

Beabsichtigt man nicht jene Effecte zu erzielen, welche die Tagesbeleuchtung giebt, so ist man an bestimmte Regeln nicht ge-

¹⁾ Dr. H. W. Vogel, „Handb. der Phot.“, IV. Aufl., 4. Theil, p. 76.

bunden; man wird dann die Beleuchtung entsprechend der üblichen Abendbeleuchtung in den aufzunehmenden Räumen regeln.

Ein Beispiel hiervon zeigt die Gruppe Fig. 68, welche von Dr. Baltin in Potsdam mit Dr. Hesekei's Magnesium-Blitzlampe „Fulgur“ in einem gewöhnlichen Wohnraume aufgenommen wurde.

Zur Beleuchtung diente die Hängelampe selbst, an welcher der Magnesium-Schleuderapparat befestigt wurde. Darunter wurde die aufzunehmende Gruppe arrangirt. Die Aufnahme erscheint um so



Fig. 68.

natürlicher, als das zum Photographiren benützte Magnesium-Blitzlicht von derselben Lampe ausging, welche für gewöhnlich zur Beleuchtung des Zimmers diente; es ist deshalb in diesem Bilde die volle Natürlichkeit der Lichteffecte gewahrt.

Zu den Aufnahmen nehme man lichtstarke Objective, welche auch mit voller Oeffnung ein genügend grosses Bildfeld geben, wie Porträt-Aplanate, Euryscope, Antiplanete etc. Bei Gruppen und ausgedehnten Räumen, bei welchen man sich nicht genügend weit aufstellen kann, wird man wohl zu Weitwinkelconstructionen greifen müssen, welche jedoch in neuerer Zeit auch mit bedeutender Lichtstärke erzeugt werden.

Je nach der wirksamen Oeffnung und der Lichtstärke des verwendeten Objectives wird die Menge des zu verwendenden Magnesiumpulvers zu regeln sein, wobei überdies auch die Entfernung der Lichtquelle von dem Objectiv in Berücksichtigung zu ziehen sein wird.

Nimmt man annähernd an, dass diese, von dem verbrennenden Magnesiumpulver erzeugte Lichtintensität der Menge des Magnesiumpulvers proportional sei, so würden sich, bei gleicher Entfernung der Lichtquellen, die Lichtmengen J und J_1 , welche auf das zu beleuchtende Object entfallen, wie die Magnesiumquantitäten M und M_1 verhalten:

$$J:J_1 = M:M_1.$$

Bei gleicher Menge Magnesiumpulver und verschiedenen Entfernungen K und K_1 jedoch, nach bekanntem Gesetze wie:

$$J:J_1 = K_1^2:K^2$$

und beide Fälle zusammengefasst:

$$1. \quad \frac{J}{J_1} = \frac{MK_1^2}{M_1K^2} = \frac{\left(\frac{M}{K^2}\right)}{\left(\frac{M_1}{K_1^2}\right)}.$$

Bei der Aufnahme werden sich nun die Expositionszeiten für das gleiche Objectiv und gleicher Oeffnung desselben umgekehrt wie die Intensitäten des vom Objecte ausgesendeten Lichtes verhalten:

$$\frac{E}{E_1} = \frac{J_1}{J},$$

oder mit Rücksicht auf Gleichung 1

$$\frac{E}{E_1} = \frac{M_1K^2}{MK_1^2}.$$

Anderseits bei gleichbeleuchtetem Objecte und verschiedenen Objectiven nach bekannter Gleichung:

$$\frac{E}{E_1} = \frac{\left(\frac{F}{D}\right)^2}{\left(\frac{F_1}{D_1}\right)^2}.$$

Oder beide Fälle zusammengefasst:

$$2. \quad \frac{E}{E_1} = \frac{M_1K^2}{MK_1^2} \times \frac{\left(\frac{F}{D}\right)^2}{\left(\frac{F_1}{D_1}\right)^2}.$$

Sollen nun, für jedes Objectiv, durch passende Wahl der Entfernungen der Lichtquelle und der Menge des Magnesiumpulvers die Expositionszeiten immer gleich, d. h.

$$E = E_1 \text{ sein,}$$

so nimmt Gleichung 2 die Form an

$$\frac{M_1 K_2}{M K_1^2} \times \frac{\left(\frac{F}{D}\right)^2}{\left(\frac{F_1}{D_1}\right)^2} = 1,$$

woraus:

$$3. \quad M = M_1 \times \frac{K^2}{K_1^2} \times \frac{\left(\frac{F}{D}\right)^2}{\left(\frac{F_1}{D_1}\right)^2}.$$

Nach den Erfahrungen Dr. Müller's ¹⁾ erhält man bei einem Objectiv, dessen relative Expositionszahl $\left(\frac{F_1}{D_1}\right)^2 = 100$ ist, gute Resultate, wenn man 3 g Magnesium ($M_1 = 3$) auf 7 m Entfernung vom Gegenstande abbrennt ($K_1 = 7$). Setzt man diese numerischen Werthe in Gleichung 3, so erhält man:

$$4. \quad M = 0,0006 K^2 \left(\frac{F}{D}\right)^2,$$

aus welcher Gleichung man für jedes Objectiv und jede Entfernung der Lichtquelle die nöthige Menge Magnesiumpulver berechnen kann, welche zur Erreichung eines durchgearbeiteten Negatives auf Platten guter Empfindlichkeit nothwendig ist.

Zu Ersparung der Rechnung wurde nach Formel 4 umstehende Tabelle II berechnet.

Der Gebrauch der Tabelle ist sehr einfach. Hat man das für die Aufnahme passende Objectiv und dessen nöthige Abblendung gewählt, eventuell die Entfernung (K) der Lichtquelle, welche sich nach der Grösse des Aufnahme-raumes und der Ausdehnung des aufzunehmenden Gegenstandes richtet, gegeben, so braucht man nur den Werth $\left(\frac{F}{D}\right)^2$ zu bestimmen, um nun aus der Tabelle die nöthige Magnesiummenge für die Aufnahme zu erhalten.

Die Werthe der Tabelle sind nur Näherungswerthe, da auch die Gleichung, aus der sie berechnet sind, nur annähernd richtig ist.

¹⁾ Citirtes Werk, p. 46.

Tabelle II
der nöthigen Mengen Magnesiumpulver bei verschiedenen Entfernungen
der Lichtquelle und für verschiedene Objective.

Entfernung K der Lichtquelle in m.	Relative Expositionszeiten $\left(\frac{F}{D}\right)^2$									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	nöthige Menge Magnesiumpulver in g									
1	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30
2	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08	1,20
3	0,27	0,54	0,81	1,08	1,35	1,62	1,89	2,16	2,43	2,70
4	0,48	0,96	1,44	1,92	2,40	2,86	3,36	3,84	4,32	4,80
5	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00	6,75	7,50
6	1,08	2,16	3,24	4,32	5,40	6,48	7,56	8,64	9,72	10,80
7	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00	13,50	15,00
8	1,92	3,84	5,76	7,68	9,60	11,52	13,44	15,36	17,28	19,20
9	2,43	4,86	7,29	9,72	12,15	14,58	17,01	19,44	21,87	24,30
10	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00	27,00	30,00
11	3,63	7,26	10,89	14,50	18,15	21,78	25,41	29,04	32,67	36,30
12	4,32	8,64	12,96	17,28	21,60	25,92	30,24	34,56	38,88	43,20

Denn:

1. Ist die Beleuchtung des Gegenstandes nicht genau proportional der Menge verbrannten Magnesiums, da, wie Meydenbauer nachweist, grössere Flammen gegenüber kleineren eine verhältnissmässig geringere Leuchtkraft haben.

Die Magnesiumflammen sind undurchsichtig und wird daher das Licht nur vom Flammensaum angestrahlt. Wird das Magnesiumpulver auf einen Haufen geschüttet, was bei Personenaufnahmen wegen der raschen Verpuffung nothwendig ist, so wird die Flamme bei Verwendung des Magnesiumpulvers wohl grösser werden, jedoch wird die Vergrösserung des lichtausstrahlenden Saumes der Flamme nicht im Verhältniss zur Vermehrung des Magnesiumpulvers wachsen.

2. Ist das Verhältniss $\frac{E}{E_1} = \frac{\left(\frac{F}{D}\right)^2}{\left(\frac{F_1}{D_1}\right)^2}$ nur für eine Lage der Visir-

scheibe in der Hauptbrennebene richtig. Bei Aufnahmen von Personen und Interieurs wird die Bildweite meistens grösser sein.

3. Ist die Beschaffenheit des Raumes, in welchem die Aufnahme geschieht, nicht in Betracht gezogen. Hat der Raum helle Wände, die viel Licht reflectiren, so wird eine etwas geringere Menge, sind

die Wände dunkel, so wird eine etwas grössere Menge Magnesium als die Tabelle II ergibt, nothwendig sein. Bei ganz dunklen Wänden, wie in Höhlen, sogar um $\frac{1}{4}$ mehr.

Immerhin ist die Tabelle recht brauchbar, umsomehr als man ja bei der Entwicklung der Bilder etwaige Differenzen ausgleichen kann.

4. Die Aufnahmen von Personen bei Magnesiumblitzlicht.

Wegen ihrer unter Umständen grossen Gefährlichkeit sollen die Magnesiumpulver-Gemische nur von Berufenen verwendet werden, u. A. hauptsächlich dort, wo grössere Lichtmassen benöthigt werden.

Die Magnesiumpulver-Gemische werden, wie im I. Bande erwähnt war, meist in laternenähnlichen Gehäusen zur Verbrennung gebracht. Da hier ein Durchblasen durch eine Flamme gewöhnlich nicht stattfindet, sondern andere Arten der Zündung zur Verwendung gelangen, ist bei Aufnahmen von Personen, die Anwendung mehrerer Apparate, wie beim Magnesiumpulver-Licht, zu umständlich. Man verwendet daher gewöhnlich nur einen Apparat und hellt die Schattenseiten durch Reflexschirme auf.

Für die Aufstellung des Apparates, Anwendung eines Oberlichtschirmes, und eines lichtzerstreuenden Schirmes, auch „Dämpfer“ genannt, gilt im Allgemeinen dasselbe, was bei Besprechung der gewöhnlichen Magnesiumpulver-Lichtes gesagt wurde. Für die Verwendung dieser Lichtgattung bei Personenaufnahmen und für Effecte wie bei Tagesbeleuchtung dienen folgende Anhaltspunkte:

1. Die Lichtquelle stellt man in einer Entfernung von etwa 2,0—2,5 m ein wenig seitwärts der Camera und zwar so, dass sie nur wenig von der Verbindungslinie zwischen Camera und Modell entfernt ist, also scheinbar fast reines Vorderlicht liefert.

2. Die Höhe der Lichtquellen über dem Fussboden ist wie bei Magnesiumpulver-Apparaten 1,5—2,0 m für sitzende und 2,5 m für stehende Personen.

3. Bei diesen Apparaten muss immer ein Dämpfer aus einer Mattscheibe oder Seidenpapier bestehend zwischen Lichtquelle und Object eingeschaltet werden. Derselbe befindet sich mit dem Oberlichtreflexschirm und der Lampe selbst auf einem Platze.

4. Die Schattenseiten werden durch Schirme wie der früher beschriebene Beleuchtungsapparat aufgehellt.

5. Bei Gruppen von mehreren Personen wird der Beleuchtungsapparat und ebenso der Reflexschirm für die Schatten weiter aufgestellt, die Menge des Magnesiumgemisches aber vermehrt. Für

Effecte wie Tageslicht kann man mit einem Beleuchtungsapparat nur Gruppen von höchstens 4 Personen aufnehmen. Bei grösserer Anzahl Personen wird der Effect einer Abendbeleuchtung entsprechen.



Fig. 69.

„Un seule erreur est la source d'une foule d'erreurs et seine de la graine d'erreurs; c'est pour cela qu'il faut toujours bien prendre garde à n'affirmer qu'un fait dont on a la certitude positive.“

(„Ein einziger Irrthum ist die Quelle einer Menge von Irrthümern und enthält den Samen für andere Fehler. Deshalb soll man immer sorgsam darauf achten, eine Thatsache nur dann zu behaupten, sobald man ihrer positiv sicher ist.“)

6. Als Menge des Gemisches für einen Apparat kann man, bei einer Entfernung von 1,5—2 m desselben vom Gegenstande, etwa 1,0—1,5 g zunehmen.

5. Portrait-Aufnahmen zum Studium des Gesichtsausdrucks
während des Sprechens.

Bei den früher erwähnten Gattungen von Portrait-Aufnahmen war vorausgesetzt, dass im Augenblicke der Aufnahme die Personen

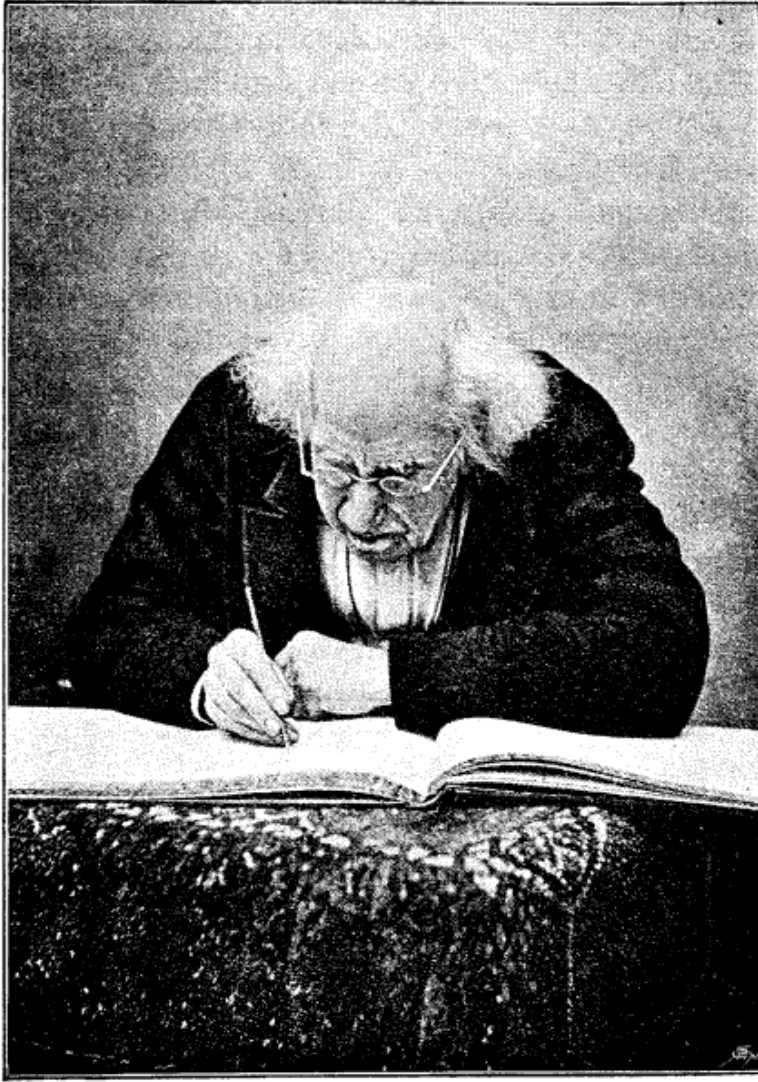


Fig. 70.

On doit tendre avec effort à l'infailibilité sans s'y prétendre.
(„Man soll nach Kräften die Unfehlbarkeit anstreben, ohne sie zu beanspruchen.“)

unbeweglich ständen. Oft kommt es aber vor, dass der Aufnehmende in diesem Momente einen starren und seinem gewöhnlichen Wesen gar nicht entsprechenden Ausdruck annimmt, so dass das resultierende Bild der Person ganz fremdartig wirkt.

Um den wahren Gesichtsausdruck zu erhalten, müsste man die Person vielleicht ohne ihr Wissen bei irgend einer ihr gewöhnlichen

Beschäftigung oder einem Gespräche, in einem günstigen Augenblicke, aufnehmen.

Hierzu wäre die Camera früher an entsprechender Stelle aufzustellen und die Aufnahme mittels Momentverschlusses durchzuführen.

Sehr interessante schöne Beispiele derartiger Aufnahmen, welche aus dem Atelier Nadar's in Paris stammen, zeigen die Figuren 69 und 70¹⁾. Fig. 69 stellt den 100jährigen Chemiker Chevreul im Gespräch mit H. Nadar sen. dar und Fig. 70 Chevreul allein, wie er in ein Autographen-Album ein philosophisches Princip schreibt. Nadar liess auch die Gespräche stenographiren, so dass gleichzeitig der Gesichtsausdruck und die Bewegungen während des Gespräches, als auch der Inhalt der Rede stark fixirt wurden.

Die Aufnahmen, über hundert an der Zahl, wurden theils in Nadar's Nordlicht-Glashause (13,5 m lang, 5 m hoch und 5,5 m tief), theils im Garten des „Museum de jardin des plantes“ auf sehr empfindlichen Platten (theils der Eastman-Comp., theils selbst präparirt) von ca. 23 Grad W. mit einem Verschluss von Thury und Amey in je ca. $\frac{1}{120}$ Secunde aufgenommen. Sie dienten zur Illustration eines Werkes: „L'art de vivre cent ans“.

6. Praktische Winke über die Stellung der Personen während der Aufnahme.²⁾

1. In der Regel soll der Kopf sich nach einer anderen Richtung wenden als der Leib; dies giebt Kraft und Charakter; der Blick jedoch soll der Richtung des Gesichtes folgen, damit entsteht zur doppelten Bewegung von Kopf und Körper noch eine dritte der Augen, welche in den meisten Fällen ungünstig wirkt, ja das Porträt sogar ganz entstellen kann. Bei der Dreiviertelansicht, oder einer dieser sich nähernden, mag der Kopf sich ein wenig auf die Seite neigen und zwar nach der Camera zu, wo Kraft und Stärke charakteristisch sind. Die Linie der Arme muss gekrümmt sein, nicht winkelig und wo es möglich ist, ohne dass es den Anschein hat, als geschehe es absichtlich, müssen die Hände verborgen sein. Niemals lasse man die Hände und Arme sich vordrängen, als Gegenstände von besonderem Interesse, da sie auf einer Photographie

¹⁾ Figur 69 und 70 entnommen aus Eder's Jahrbuch für Phot. 1888.

²⁾ W. Haighway, „Prakt. Porträt-Photographie“ p. 96 u. f.; E. Mai, „Ueber Stellung, Arrangement und Beleuchtung“; Phot. Correspondenz 1890, p. 319 u. f.

gerade das Gegentheil sind. Man muss bedenken, dass der Kopf die Hauptsache ist und alles, was das Interesse von ihm abzieht, ein künstlerischer Fehler ist.

Bei langen, mageren Personen, in ganzer Figur, wird es stets vortheilhaft sein, dieselben in sitzender Haltung oder zumindest in halbsitzender Stellung, gestützt auf ein Postament, einen Tisch etc. aufzunehmen. Will man sie jedoch stehend aufnehmen, so muss man entschieden für passendes Beiwerk sorgen, und zwar für höhere Gegenstände, damit die Länge des Modells dadurch einigermaßen verkürzt erscheint. Ein niederes Tischchen, eine niedere Bank oder dergleichen neben einer hohen Person postirt macht diese nur noch länger aussehen. Selbstverständlich ist es, dass hohe, magere Gestalten, namentlich Männer, nicht durch Seitenstellungen des Körpers noch magerer, noch länger gemacht werden dürfen, vielmehr muss man trachten, durch En-face-Stellung des Körpers das Gegentheil zu erreichen. In allen Fällen, speciell aber in diesem Falle, muss man sehr darauf achten, dass Hände, Füße, sowie Kopf und Körper nicht ein und dieselbe Richtung einnehmen, namentlich jedoch darf dies beim rechten Fuss und der rechten Hand, oder dem linken Fuss und der linken Hand nicht der Fall sein. Ganz das Gegentheil hat man bei einer kleinen, dicken Person zu beobachten. Hier muss man durch Seitenstellung des Körpers, sowie Anbringung von niederem Beiwerke oder ganz frei stehender Pose diese schlanker erscheinen lassen.

Hinsichtlich des Beiwerkes ist es gerathen, dasselbe überhaupt nur dort zu benützen, wo es nothwendig ist, und soll man nie die Person dem Beiwerke anpassen, vielmehr das Beiwerk zur vorher bestimmten Stellung des Modells wählen. Das Beiwerk, wenn solches verwendet wird, muss stets so angebracht werden, dass es auf die Pose nicht störend wirkt, überhaupt die gewisse Ruhe und Harmonie, welche in jedem guten Bilde vorhanden sein soll, nicht beeinträchtigt; eben aus demselben Grunde dürfen die Farben des Beiwerkes nicht zu grell sein. In der Wahl des Beiwerkes zu einer Person oder Gruppe ist freilich guter Geschmack und Erfahrung nothwendig, und ist es auch diesbezüglich empfehlenswerth, fleissig Photographien aus besseren Ateliers zu studiren, um rascher ans Ziel zu gelangen.

Nicht minder wichtig als das Beiwerk, resp. als der Vordergrund, ist auch der Hintergrund. Derselbe soll stets perspectivisch zurücktreten und nie durch zu scharfe Linien oder Flecken störend

wirken; ferner muss er sich von der Person trennen, d. h. mit derselben nicht verwachsen sein. Man muss daher auf den Ton des Hintergrundes achten, damit dieser passend für die zu effectuirende Aufnahme gewählt sei. Immer hat man aber darauf zu achten, dass die Personen nicht zu nahe dem Hintergrunde gestellt werden, es müsste denn sein, dass man Schlagschatten-Effecte, wie bei Genrebildern, erreichen will, in welchem Falle man die Personen ganz an den Hintergrund stellt.

Hat man Gruppen aufzunehmen, so muss man vorher die passende Stellung einer jeden Person festgestellt haben, um dann die Gruppe darnach gut zusammenstellen zu können. Hat man z. B. eine corpulente und eine magere Person auf einem Bilde zu photographiren, so muss man die schwächlich gebaute Person sitzen und die robuste Person stehen lassen, ebenso wird man die stärker gebaute Person weiter vom Objective, die schwächlichere Person hingegen näher demselben anbringen.

2. Unvollkommenheiten des Gesichtes. Jedes Gesicht hat, wenn man künstlerisch sprechen will, zwei Seiten und mehrere Ansichten. Um die beste Seite für ein Porträt zu wählen, muss man die verschiedenen Gesichtszüge beurtheilen und mit einander vergleichen. Die folgenden Winke kann man mit den Ausnahmen, die bei allen Regeln vorkommen, getrost befolgen.

Das Haar. Die meisten Herren und auch manche Damen theilen das Haar auf der Seite ab und da es keinen Grund dagegen giebt, so wird diese Seite gewöhnlich gewählt, ausgenommen wo der Kopf anfängt kahl zu werden, wo dann die andere Seite vorzuziehen ist.

Roths Haar, wie auch in manchen Fällen sehr blondes Haar, muss bei Damen gepudert und durch einen dunklen Hintergrund gehoben werden. Auch bei sehr schwarzem Haar ist es zuweilen nothwendig, um dem gänzlichen Verluste der Details vorzubeugen.

Die Augen. Blaue und helle Augen sollen in der Regel vom Lichte abgewendet sein. Ein fehlerhaftes Auge muss natürlich von der Camera abgewendet sein und es muss womöglich eine Profilansicht gemacht werden. Wo die Augen an Grösse und Höhe ungleich sind, nehme man das grössere und beziehungsweise höhere, wenn sonst nichts dagegen spricht. Kleine und theilweise geschlossene Augen muss man in die Höhe sehen oder bei einem vollen Gesichte das Kinn ganz wenig senken lassen, während die Augen in die Camera sehen. Grosse und stiere Augen müssen ein wenig gesenkt

werden. Tief liegende und eingefallene Augen verlangen bedeutendes Vorderlicht und sehr wenig Oberlicht.

Bei einem vollen Gesichte können die Augen in die Linse oder auf einen in der Nähe derselben befestigten Gegenstand sehen, während der Leib sich mehr oder weniger abwendet. Leib und Kopf zugleich dürfen sich der Camera nicht ganz vorstellen.

Nie lasse man die Augen in einer anderen Richtung gewendet sein als den Kopf. Der Effect ist sonst sehr unangenehm.

Bei Personen mit sehr langem Halse wird es in den meisten Fällen vortheilhaft sein, den Kopf mehr en face den Körper mehr en profil aufzunehmen, da hierdurch der Hals etwas kürzer erscheint. Bei kurzhalsigen Personen wird man den entgegengesetzten Vorgang einhalten. Sind jedoch langhalsige Personen mager und kurzhalsige dick, so lässt sich obige Regel nicht befolgen, da sonst die magere Person noch magerer, die dicke noch dicker erscheinen würde. Hier wird man einen Mittelweg einschlagen müssen.

Wenn Personen mit Augengläsern aufgenommen werden, so sei man vorsichtig, um falsche Reflexe auf die Augen und Strahlenbrechung auf der Seite der Wange, die man durch die Brille sieht, zu vermeiden.

Die Nase ist selten vollkommen gerade und verändert oft den Charakter der beiden Seiten des Gesichts wesentlich. Ist die Nase etwas gedreht, so hat dies die Wirkung, dieselbe auf der einen Seite zu verkürzen, auf der andern zu verlängern. Bei einer Stumpfnase muss der Kopf unbedeutend gesenkt oder die Camera gehoben und niederwärts gerichtet werden. Runde und platte Nasen muss man im Profil aufnehmen.

Die Wangen. Hohe Backenknochen und eingefallene Wangen müssen von vorn beleuchtet und Oberlicht vermieden werden, oder man muss sie in Profil aufnehmen. Runzeln müssen ebenfalls von vorn beleuchtet werden. Eine geschwollene Wange muss man vermeiden oder mit der Hand verbergen.

Der Mund. Ein kleiner Mund kann mit voller Ansicht, ein grosser Mund muss womöglich von der Seite aufgenommen werden.

Die Kleidung. Stoffe von zu viel Glanz sind zu vermeiden, weil bei diesen der Contrast von Licht und Schatten grell und unkünstlerisch ist. Gestreifte und grell getüpfelte Kleider und solche mit grossen Mustern sind nicht geeignet, weil dann der Effect in einer Photographie zu verwirrend ist.

Von den Farben sind Scharlach, Hellroth, Hellorange, Schiefergrau, Magenta, Carmoisin, Ledergelb, Erbsengrün, Rosinfarbe, Dunkelpurpurroth, Marine- und Dunkelblau, Lachtaubengrau, Rosenaschfarbe, China- und Rosalack in der Photographie vortrefflich, weil sie hell und mittelgrau reproducirt werden.

Zimmtbraun und Dunkel-Bismarck kommen gewöhnlich dunkler zum Vorschein als schwarze Seide oder Atlas und das Detail geht fast immer verloren. Lavendel, Lila, Himmelblau und Französischblau sind ebenfalls zu vermeiden, da sie zu hell, fast weiss, wiedergegeben werden.

7. Regeln für das Grössenverhältniss von Figur und Bildformat.

Beim Beschneiden von Porträts ist stets der die Figuren umgebende Raum zu beachten; er darf weder zu gross noch zu klein sein. Im ersten Falle erscheinen die Figuren wie verschwindend, gedrückt, im zweiten Falle zu hervortretend und unrichtig. Ist man beim Beschneiden an kein Format gebunden, so kann man die Bildgrösse nach der Grösse der Figur richten, im Gegenfalle muss bei der Aufnahme eben hierauf Rücksicht genommen werden, und wird es sich empfehlen auf der Visirscheibe die Formate mit Bleistift vorzuzeichnen, oder Papierschablonen aufzulegen, deren Ausschnitt dem Bildformate entspricht.

W. V. Hoffmann¹⁾ giebt für die beim Porträt gebräuchlichsten Formate folgende Regeln an:

„Die gebräuchlichste Bildgrösse ist, wie auch im deutschen Photographen-Kalender angegeben, für Visit 56×94 mm. Eine ganze Figur ist nun stets so zu schneiden, dass rechts und links gleich viel, über den Kopf aber mehr Raum kommt als unter die Füsse, was bei Promenaden- und Paneelformat selbstverständlich ist, weil diese aussergewöhnlich lang sind. Die Person wird dann stets plastisch erscheinen, auch das Beiwerk um so mehr in den Hintergrund gebracht. Beträgt z. B. die Länge der Figur 78 mm für Visit, so sind über den 11 mm Kopf (von der äussersten Haarlinie bis zur oberen Randlinie) und unter den Füssen 5 mm (von der Fussspitze bis zur unteren Randlinie) Raum zu vertheilen; zwischen rechts und links haben sich bei einer sitzenden Figur wenigstens der Kopf, hingegen, wenn stehend, die ganze Figur in der Mitte zu befinden, der anbleibende Raum ist von der Corpulenz der betreffenden Person abhängig. Die Richtung der Augenlinie ist eine verschiedene.

Kniestücke, eine oder mehrere Personen darstellend, erscheinen leicht wie oben über- oder unten durchfallend, wodurch bei Visit stehende Figur nur 14—16, sitzende Figur 18—20 mm über dem Kopfe verbleiben dürfen. Handelt es sich nur um eine Figur, so hat das im Schatten liegende Auge in der Regel tiefer zu

¹⁾ Deutsche Photogr. Zeitung 1888, p. 40 u. f.

liegen, selten wird es die Kopfhaltung verlangen, dass die Augen parallel mit der oberen Randline gehen oder das Auge an der beleuchteten Seite tiefer liegt. Einzelne Damenkniestücke stellt man auch gern 2—3 mm mehr nach der Seite, nach welcher sich die Figur richtet, und kommt es hierbei vor, dass der Oberkörper, wenn von der Seite aufgenommen, nach hinten geneigt sein sollte, so kann durch das Schneiden, indem das Glas in der betreffenden Richtung aufgelegt wird, viel gebessert werden.

Brustbilder, voll copirt, haben 17 bis höchstens 20 mm Raum über dem Kopf zu erhalten und hat letzterer zwischen rechts und links in der Mitte zu stehen, während bei Kniestücken das Auge im Schatten, wie schon bemerkt, meistens tiefer liegt, hat es bei Brustbildern, wenn auch mehrere Köpfe darstellend, höher zu liegen, andernfalls letztere madonnenhaft erscheinen. Ausnahmen gestatten Damen- und Kinderköpfe, deren Haltung es mit sich bringt, dass das Auge an der Lichtseite höher kommt. Bei abgetönten grösseren Köpfen verbleibt unten und oben gleich viel, dagegen bei kleineren unten 2—3 mm mehr weisse Fläche. Letzteres kann auch bei in Oval copirten Brustbildern geschehen.

Cabinetbilder sind in denselben Verhältnissen zu schneiden, nur dass infolge des grösseren Bildes eben auch der Raum an den Figuren ein grösserer sein muss, wofür sich Regeln bezüglich des Masses für kein Format aufstellen lassen, da die Grössen nicht überall die gleichen, auch die Ausführungen zu verschiedenen sind. Jedoch auch für Cabinet hier einige Angaben. Bildgrösse sei 101×145 mm, so hat eine Figur, 125 mm lang, 13 mm über dem Kopf und 7 mm unter den Füßen, ein Kniestück stehend 21—24, sitzend 24—26 mm, ein Brustbild, voll copirt, 28—30 mm Raum über dem Kopf zu erhalten.

Bei Gruppen dürfen die äussersten Figuren nie direct an der Randlinie stehen, sondern es hat zwischen diesen, bei grösseren Formate, ein Raum von 20 mm, unter Umständen noch mehr zu verbleiben. Auch hier hat die Entfernung von den Füßen bis zur unteren Randlinie kleiner zu sein als die von der oberen bis zu den Köpfen, wobei über letzteren der Raum im Verhältniss zur einzelnen Figur überhaupt grösser sein muss, wofür der höchste Kopf massgebend, gleichviel ob die Gruppe ganz oder Kniestück ausgeführt wird.

Nun ist es doch nicht möglich beim Schneiden des Bildes erst zu vermessen, dennoch müssen alle Copien von ein und demselben Negativ möglichst gleich geschnitten werden, was dadurch zu erreichen ist, dass man auf der Schichtseite der Negativplatte Bleilinen zieht, die alsdann mit copiren und als Richtschnur dienen.“

8. Personenaufnahmen in Büstenform¹⁾.

Dieselben tragen nach der Vollendung den Charakter von Reproductionen von Gyps- oder Marmorbüsten und werden auf folgende Art hergestellt.

Vor einen schwarzen Hintergrund stellt man ein hohles Holz-Postament (oder Säule, Pilaster), welches von aussen in Marmorimitation angestrichen ist, auf. Die Person, welche aufgenommen

¹⁾ Phot. Archiv 1887 p. 8; Strauss, Phot. Zeitvertreib p. 54.

werden soll, tritt hinter das Postament und presst sich möglichst knapp in den hohlen Raum desselben so ein, dass nur der Oberkörper hervortritt. Das eigentliche Piedestal der Person wird auf das Postament gestellt und dem Körper der Person nahe angeschlossen. Der Oberkörper der letzteren wird, so weit als nöthig, entblösst, und darüber, in schönen Falten, ein weisses Tuch geschlagen, welches auch über das Piedestal mit gelegt wird, dass eine Verbindung zwischen letzterem und der Büste möglichst täuschend hergestellt wird. Die Person selbst muss mit Reispulver reichlich eingestäubt werden, damit das Bild dem Charakter des Gypses oder des Marmors möglichst nahe komme. Nach Vollendung der Aufnahme werden, wenn nothwendig, mit einem scharfen Messer alle jene Theile um die Figur weggekratzt, welche überflüssig sind; beim Copiren erhält man dann eine weisse Büste auf schwarzem Grunde. Hat man keinen schwarzen Hintergrund zur Verfügung, so nimmt man einen beliebigen anderen dunklen, muss aber dann denselben auf dem Negativ durch Wegkratzen ganz entfernen, falls Correcturen an den Umrissen der Figur, wie oben angegeben, nothwendig wären.

9. Photographische Personen-Silhouetten.

Unter Silhouette versteht man den Schattenriss eines Körpers auf einer hellen Wand, und wird gewöhnlich in der Weise hergestellt, dass man den Contouren des Schattens mit einem Stifte folgt und die entstandene Figur mit Farbe ausfüllt oder aber aus schwarzem Papier ausschneidet. Sehr leicht lässt sich eine Silhouette mittels Photographie herstellen, und können hierzu mehrere Wege eingeschlagen werden. A. Einsle¹⁾ wendet zwei Methoden an. Nach der ersten wirft man den Schatten auf einen mit Pauspapier bespannten Rahmen und photographirt den Schatten. Dieser Schatten muss natürlich scharf sein; er ist es aber nur dann, wenn die Lichtquelle mindestens 6—7 m von der Person entfernt sich befindet. Dies erfordert aber längere Exposition, welche wieder die Unruhe der Person zur Folge hat.

Die zweite Methode, welche Einsle als praktischer und erfolgreicher bezeichnete besteht darin, dass man die zu silhouettirende Person vor den stark von der Rückseite beleuchteten Rahmen setzt und diese photographirt. Man stellt in diesem Falle auf den Rahmen ein und nicht auf die Person, man erhält hierbei stets scharfe

¹⁾ Phot. Correspondenz. 1890 p. 201.

Silhouetten, auch wenn die Person nicht absolut ruhig ist, was bei ersterer Methode nicht der Fall ist.

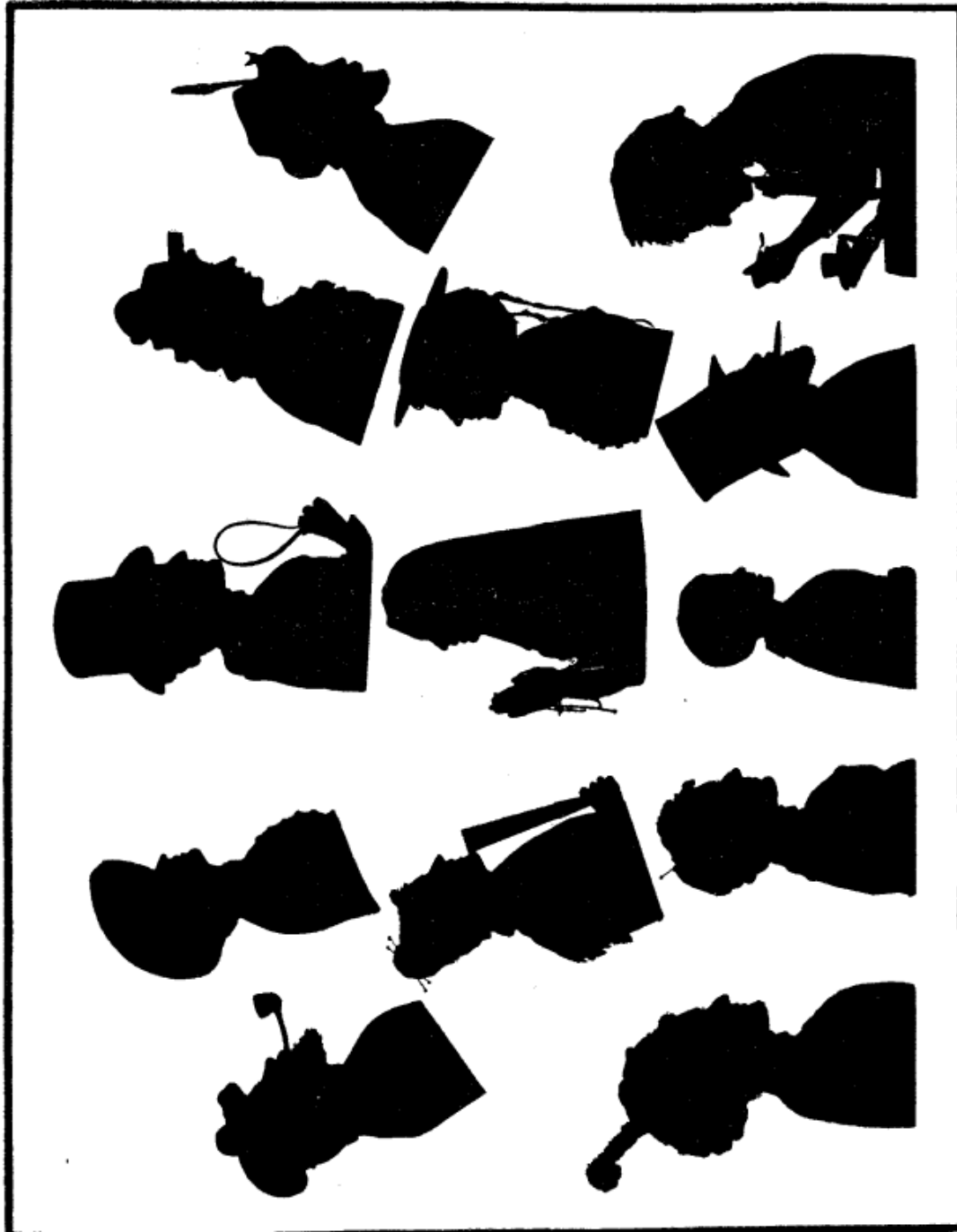


Fig. 71.

Den Rahmen placirt man in die Thüre des Nebenzimmers und verhängt die offenen Theile, verfinstert das Zimmer, stellt den Apparat auf den Rahmen ein und setzt die Person vor diesen.

Man exponirt nun bei Magnesiumlicht 5—6 Secunden und bekommt bei vorsichtiger (harter) Entwicklung vollkommen gedeckte scharfe Negative, in welchen die Figur glasklar erscheint und daher eine vollständig schwarze Copie auf weissem Untergrunde giebt.

Ein Beispiel von auf diese Art von A. Einsle hergestellten Silhouetten giebt Fig. 71.

E. Stammann¹⁾ hielt zur Herstellung von photographischen Silhouetten einen andern Vorgang ein, welchen er folgendermassen beschreibt:

„Um Silhouetten herzustellen, muss man zwei Hintergründe von dunkler Farbe in eine zu einer Glaswand parallelen Lage bringen, in 1 m Entfernung von der letzteren und $1\frac{3}{4}$ m Entfernung von einander, nachdem man über beide Hintergründe oben ein schwarzes

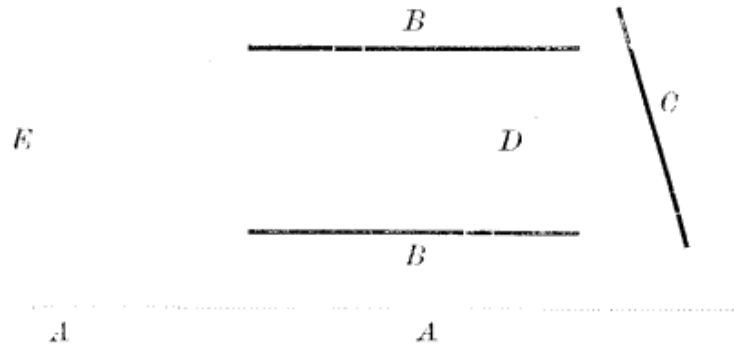


Fig. 72.

AA die Glaswand oder die Lichtseite; *BB* zwei parallele dunkle Hintergründe; *C* der weisse Hintergrund in schiefer Richtung; *D* die photographirte Person; *E* der photographische Apparat.

Tuch, oder überhaupt einen, keine Reflexe gebenden Stoff gezogen hat, so dass letzterer die Rolle eines Daches über den beiden parallelen Hintergründen spielt. Vor einer Oeffnung des improvisirten Tunnels muss ein vollkommen weisser Hintergrund in der Entfernung von 1 m so aufgestellt werden, dass er vom Lichte in hinreichendem Grade getroffen wird. Die Grösse dieses weissen Hintergrundes entspricht der Grösse der Tunnelöffnung oder ist etwas grösser. Die abzunehmende Person muss in der Mitte des Tunnels placirt werden, mit dem Gesichte zu einem der parallelen Hintergründe gekehrt und näher zum weissen, so dass auf die der Camera zugekehrte Seite des Gesichtes so viel wie möglich Schatten fällt. (Fig. 72.)

Da sich die dem Objective zugekehrte Seite des Gesichtes im Schatten befindet, so ist auf dem matten Glase der Camera die Silhouette des Gegenstandes auf dem weissen Hintergrunde sichtbar.

²⁾ Phot. Correspondenz, 1890 p. 37.

Bei der Aufstellung des Apparates muss besondere Aufmerksamkeit darauf gerichtet werden, dass sich die Contouren der Gegen-



Fig. 73.

stände auf dem matten Glase sehr scharf abzeichnen. Hauptsächlich die richtige Stellung des Kopfes muss gesucht werden, durch welche die Aehnlichkeit des Profils am besten charakterisirt wird.

Pizzighelli, Handbuch d. Phot. III., 2. Aufl.

9

Da die vom weissen Hintergrunde reflectirten Strahlen auf die empfindliche Platte stark wirken, so ist nur eine sehr kurze Exposition erforderlich.

Kleine, aus zwei bis drei Personen bestehende Gruppen lassen sich mit grossem Effecte zusammenstellen. Ueberhaupt ist es für jeden Photographen oder Dilettanten in diesem Fache genügend, einige Proben zu machen, um von den Erfolgen entzückt zu sein. Das Hervorrufen geschieht auf dem gewöhnlichen Wege; um aber einen vollkommenen, weissen Hintergrund zu erhalten muss man das Negativ ein wenig über die Norm verstärken. Die Figur der Silhouette erscheint auf diese Weise auf der Glasplatte vollkommen durchsichtig auf undurchsichtigem Hintergrunde.

Von solchen Negativen kann man an einem hellen Sommertage mehrere Dutzend Abdrücke machen.

Um zu verhindern, dass bei Abnahmen in ganzer Figur die Füsse mit dem Boden zusammenfliessen, muss man die abzunehmende Person auf eine dicke Platte aus Spiegelglas stellen, die rechts und links auf kleinen Stützen von 20 cm Höhe ruht. Auf der Diele unter der Glasplatte muss ein bis zum weissen Hintergrunde reichendes und mit demselben vollständig zusammenfliessendes Stück weisser Leinwand ausgebreitet werden. Besonders soll darauf geachtet werden, dass zwischen dem stehenden weissen Hintergrunde und der ausgebreiteten Leinwand sich keine dunkle Falte bildet. Die schwachen Schatten, welche die Füsse werfen, können mit dem Stifte leicht fortretouchirt werden.“

In der Fig. 73 sind Muster derartiger von Stumman hergestellter Silhouetten dargestellt.

10. Scherzaufnahmen von Personen.

Doppelgängeraufnahmen einer und derselben Person auf einer Platte, wie z. B. einer Person, die mit ihrem Doppelgänger Schach oder Karten spielt, denselben einen Verweis ertheilt und ähnliche Scherzaufnahmen lassen sich leicht bei Verwendung eines schwarzen oder überhaupt dunklen Hintergrundes herstellen.

Man nimmt nämlich die Person in der ersten Stellung auf, schliesst das Objectiv, lässt dann die Person ihre Stellung wechseln und nimmt sie zum zweitenmale auf. Da der Hintergrund dunkel ist, wird er sich auf der Platte wenig oder gar nicht markiren, daher die Klarheit der Personenaufnahmen nicht beeinträchtigen. Feste Gegenstände, welche zur darzustellenden Scene gehören und

daher unverrückt stehen bleiben, werden bei diesem Vorgange natürlich zweimal aufgenommen. Man darf daher deren Farbe nicht zu hell wählen, damit sie auf dem Negative nicht überexponirt erscheinen. Die Aufstellungsorte der Person bei beiden Aufnahmen werden vor den Aufnahmen ermittelt, eventuell auf dem Boden markirt. Auch können Marken, welche auf gespannte dünne Fäden von schwarzer Farbe angebracht sind, dazu dienen, gewisse Punkte zu bezeichnen, wo ein genaues Zusammentreffen der beiden Aufnahmen stattfinden muss. So z. B. wenn man eine Cigarre an jener seines Doppelgängers anzünden will, muss der Punkt, wo beide Cigarren sich berühren müssen, durch das Ende eines aufgehängten schwarzen Fadens markirt werden.

In ähnlicher Art wird man den Punkt markiren, wo die Hand hinkommt, wenn Jemand sich dieselbe selbst schütteln soll. In diesem Falle muss aber die Hand einen festen Halt erhalten, den man dadurch herstellt, dass man, wie die Fig. 74 zeigt, einen dunkeln Bindfaden mit den Enden *AB* an den Wänden befestigt und von dem

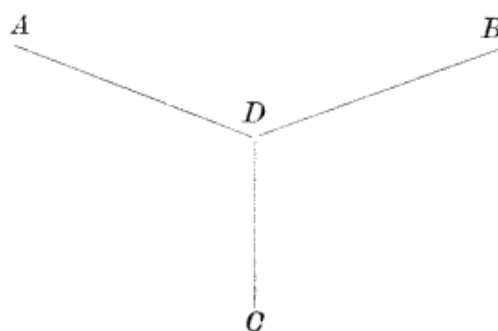


Fig. 74

Punkte *D*, wo die Hand herkommen soll, einen zweiten Faden nach dem Fussboden zieht und daselbst bei *C* befestigt.

Will man nicht einen dunklen sondern einen beliebigen, auch hellen Hintergrund, verwenden, so muss für diese Gattung Aufnahmen an der Camera eine eigene Vorrichtung angebracht werden. Diese kann in einfacher Weise aus einem geschwärzten Rahmen *A* (Fig. 75¹⁾) bestehen, welcher eine der Bildgrösse gleiche Oeffnung hat und unmittelbar vor der Cassette im Innern der Camera befestigt wird. Auf diesen Rahmen kann man sowohl rechts wie links eine geschwärzte Zinkblechplatte *B* anbringen, welche auf die Stifte *bb* gesteckt wird, auf jene *cc* aufsteht und durch einen Vorreiber festgehalten wird. Bei der Aufnahme stellt man die Figur auf den freibleibenden Theil der Visirscheibe ein und macht die Aufnahme. Man stellt dann die Zinkplatte auf die andere Seite des Rahmens, lässt auch die Person den Platz wechseln und nimmt auf derselben Platte wieder auf. Ist die Zinkplatte genau gearbeitet, so dass deren

¹⁾ Schnauss, „Photograph. Zeitvertreib“ pag. 30.

innere Kante bei jeder Stellung immer dieselbe Lage einnimmt, und befindet sie sich auch unmittelbar vor der Platte, so ist auf dem Bilde die Trennungslinie nicht bemerkbar. Bequemer als die beschriebene Vorrichtung ist jene Fig. 76¹⁾, wo im Innern sich zwei Flügelthüren *AA* befinden, welche durch die Handgriffe *aa* von aussen manövert werden.

Photographische Caricaturen können auf verschiedene Weise hergestellt werden. Zerrbilder stellt man nach H. Schnauss¹⁾ in der Weise her, dass man das Spiegelbild einer Person auf einen Convexspiegel aufnimmt. Hierzu wird die Camera seit- und rückwärts der Person aufgestellt und ein dunkler Hintergrund mit einer Oeffnung für das Objectiv dazwischengeschoben, welcher verhindert, dass sich

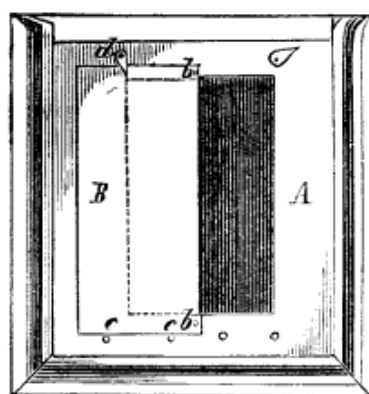


Fig. 75.

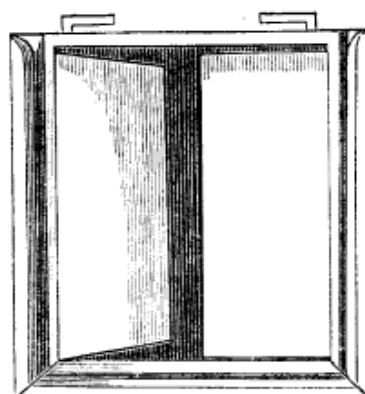


Fig. 76.

die Camera spiegelt. Der Convexspiegel oder eine grosse, runde Gartenspiegelkugel, wird vor Person und Camera auf einen Ständer so befestigt, dass er auf- und abgeschoben werden kann. Will man einen grossen Kopf auf zwerghaftem Leibe erhalten, so stellt man den Spiegel in Kopfhöhe, und umgekehrt bei kleinem Kopfe auf grossem Körper etwa in ein Drittel der Figurenhöhe. Durch verschiedene Stellungen von Spiegel und Camera können die verschiedensten Variationen erhalten werden. Eine andere Art der Herstellung von Personenbildern mit grossen Köpfen, ähnlich wie jene in den Witzblättern, besteht darin, dass ein Carton, auf welchem der Oberkörper ohne Kopf gezeichnet oder gemalt ist, während der Aufnahme unter das Knie gehalten wird, so dass auf dem Bilde sich die Caricatur des Cartons mit dem Kopfe darstellt. Der Hintergrund wird in solchen Fällen am besten weiss gewählt und die obere Kante des Cartons

¹⁾ Schnauss, „Potograph. Zeitvertreib“ pag. 30.

im Negativ abgedeckt. Der Carton muss natürlich so breit sein, dass er die ganze Breite des Bildformates einnimmt. Die Fig. 77¹⁾ zeigt das Arrangement bei derartigen Aufnahmen.

Zur Herstellung caricirter Personen-Aufnahmen kann man auch Objective von kurzer Brennweite bei kleiner Gegenstandsweite benutzen. Nimmt man z. B. eine liegende oder am Boden sitzende Person, welche die Füsse der Camera zuwendet, oder eine Person, welche die Hände vorstreckt, damit auf, so werden die Körperteile, welche dem Apparate weit näher sich befinden, unverhältnissmässig gross. Ein ähnliches Missverhältniss lässt sich auf diese Weise, zwischen Personen und einem Gegenstande ihrer Umgebung, welcher in Wirklichkeit im Verhältnisse sehr klein ist, erzielen. So

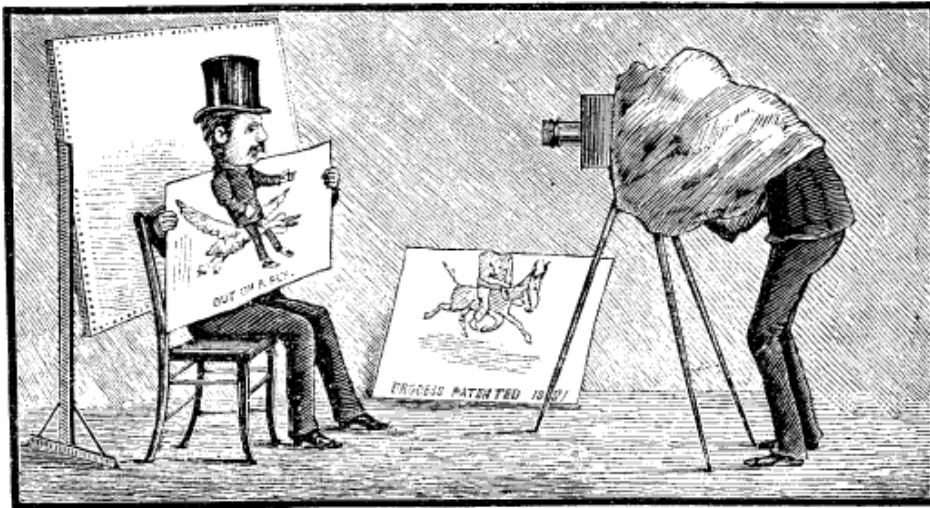


Fig. 77.

kann bei einer fischenden, durch passende Aufstellung der Person, welche den Fisch an der Angel hält, letzterer im Bilde so gross wie die Person selbst erscheinend gemacht werden und ähnliches mehr. Analoge Effecte, wie durch directe Aufnahmen lassen sich auf einem Umwege erreichen, wenn man Copien verschiedener Aufnahmen ausschneidet, auf ein Blatt aufklebt und nach der nothwendigen Retouche zur Ueberführung der einzelnen Theile ineinander, das Blatt photographirt.

Vielfache Photographien einer und derselben Person.²⁾ Nach M. G. Paboudgian werden vielfache Photographien einer und derselben Person, ähnlich wie Fig. 78, dargestellt, wenn man 2 Spiegel *AA* und *BB* ohne Rahmen, von denen der eine länger

¹⁾ Schnauss, „Photograph. Zeitvertreib“ pag. 34.

²⁾ S. Eder's Jahrbuch der Photographie 1891 pag. 329.

als der andere ist, parallel zu einander in etwa 0,80 m Entfernung so aufstellt, wie es die Fig. 79 angiebt. Die zu photographirende Person befindet sich in C; die Camera wird etwas nach unten geneigt. Stellt man drei Spiegel, mit den reflectirenden Seiten nach innen zu einem Dreieck



Fig. 78.

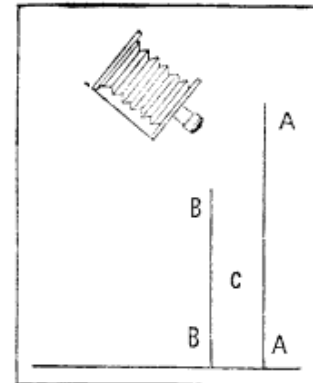


Fig. 79.

zusammen, so werden zwei oder drei Personen ausreichen, um in den Spiegeln das Bild einer grossen Volksmenge hervorzurufen; diese That-

sache lässt sich vielleicht ausnutzen, um von einem Modell, welches die Bewegung des Springens u. s. w. macht, zur selben Zeit mehrere Ansichten herzustellen.

V. Die Aufnahmen von Kunst- und Industrie-Gegenständen.

Fast jedes der hier in Betracht kommenden Aufnahmeobjecte erfordert eine andere Behandlung; bei einem oder dem andern wird die Anwendung eines kleinen Kunstgriffes sehr viel zum Erfolge beitragen, ja sogar zur Erreichung desselben unbedingt nothwendig sein.

Die meisten der Objecte werden leicht transportabel sein, ein Vortheil, welcher bei Aufstellung und Beleuchtung des Gegenstandes einem sehr zu statten kommt. Kann der Gegenstand jedoch nicht von seinem Platze gerückt werden, und befindet er sich in ungenügend beleuchteten Räumlichkeiten, so wird man zu jenen Hilfsmitteln, welche bei den Aufnahmen von Interieurs erwähnt wurden, seine

Zuflucht nehmen müssen. Ueber die von der Natur der einzelnen Objecte abhängigen Regeln für deren Beleuchtung siehe unten.

Einen nicht unbedeutenden Einfluss auf den Werth solcher Aufnahmen übt, nebst der Beleuchtung, auch ein passender Hintergrund. Die Farbe desselben muss dem Gegenstande so angepasst sein, dass die Umrisslinien des letzteren sich durch merkliche Contraste in der Helligkeit vom Hintergrunde abheben; zu starke Contraste, welche einen unangenehmen, schreienden Effect hervorbringen würden, müssen jedoch vermieden werden.

So z. B. wird ein ganz dunkler Gegenstand nie vor einen weissen, ein ganz heller nie vor einen sehr dunklen Hintergrund gestellt werden können.

Eine Ausnahme hiervon wird man jedoch bei Statuen aus weissem Marmor oder bei Elfenbeinarbeiten eintreten lassen, denen man gerne einen dunklen, mitunter ganz schwarzen Hintergrund geben wird.

Für die meisten Aufnahmen können die Hintergründe eine matte graue Farbe haben; man hat deren in verschiedenen Nuancen von licht- bis dunkelgrau und schwarz. Für Amateure werden jene am geeignetsten sein, welche eigens für photographische Zwecke in der Breite bis 2,5 m aus Wolle gewoben werden. Sie sind sehr leicht, können überall untergebracht und auch leicht aufgespannt werden, wenn man deren Ränder mit Messingringen versieht.

Beim Transporte soll man derartige Hintergründe nicht zusammenfalten, da sie sich sonst schwer glatt spannen lassen; man verfährt am besten, wenn man sie auf 5 bis 6 cm dicke Holzstäbe, deren Länge gleich der Breite des Hintergrundes ist, aufwickelt.

Für Aufnahmen von Geräthen, Waffen, Kleidungen, welche oft auf den Hintergrund selbst befestigt werden müssen, muss derselbe eine eigene Einrichtung erhalten. Auf einen (zerlegbaren) Rahmen wird zuerst ein engmaschiges starkes Netz straff gespannt und darüber kommt erst das Hintergrundtuch. Mittels S förmig gebogenen Nadeln, welche durch das Tuch hindurch auf die Fäden des Netzes aufgehängt werden, kann man nun leicht jeden Gegenstand daran befestigen, ohne dass das Tuch infolge des Gewichtes der Gegenstände verzogen oder gar zerrissen werde.

1. Die Aufnahme von Statuen.

Hier gelten bezüglich der Beleuchtung jene Regeln, welche für die Porträt-Photographie massgebend sind. Befinden sich die Statuen im Freien, so wird man an der Beleuchtung wohl nicht viel corri-

giren können; das einzige, was man hier thun kann, ist directes Sonnenlicht zu vermeiden. Für weisse Marmorstatuen vor Baumhintergründen gilt dies in noch höherem Masse, denn in solchem Falle ist der Contrast zwischen der hell beleuchteten Statue und dem dunklen Laube so gross, dass erstere längst überexponirt ist, ehe das Laub nur leidlich gewirkt hat. Nur bei tiefem Sonnenstande (im Hochsommer nach 5 Uhr) wird man es wagen können, solche Aufnahmen mit Sonne zu machen, da die Sonne dann in ihrer chemischen Wirkung erheblich geschwächt ist und wenig stärker wirkt, als das blaue Himmelslicht.

Natürlich kommt es aber hier auch auf den Sonnenstand an. Die Strahlen sollen am besten schief von vorne seitlich auffallen. Befinden sich die Statuen in geschlossenen Räumen auf ihrem definitiven Aufstellungsplatze, so wird man die Beleuchtung analog wie bei Personen-Aufnahmen im Zimmer regeln müssen, wobei natürlich auf die Beschaffenheit und Farbe des Materials, aus welchem das Bildwerk besteht, wird Rücksicht genommen werden müssen. Dieselben Hilfsmittel wie dort, nämlich: Anwendung von Reflectoren, Verdunklung überflüssiger Fensteröffnungen, eventuelle Anbringung von Pauspapier oder Leinwand auf den freibleibenden, zur Zerstreuung des Lichtes, werden auch hier zur Anwendung gelangen. Befindet sich die Statue noch im Atelier des Künstlers, so darf an der Beleuchtung, wie sie dieser bei Ausführung des Kunstwerkes anwendete, nichts geändert werden, da sonst das Bild einen dem Original nicht entsprechenden fremdartigen Charakter annimmt, welcher dem Schöpfer desselben nicht befriedigen wird. Bewirkt die vorhandene, meist schiefe Seitenbeleuchtung, für die photographische Aufnahme nicht geeignete zu starke Contraste, so wird man durch das oben angegebene Mittel der Lichtzerstreuung, nämlich Anbringung von Pauspapier auf die Lichtöffnung und Anwendung von Reflectoren, zu mildern trachten ohne die Schattenlage am Objecte hierdurch zu verändern.

Die Regelung der Beleuchtung allein wird aber nicht immer genügen, um befriedigende Resultate zu erhalten; es wird mitunter eine Herrichtung des Originals selbst nothwendig sein.¹⁾ Bei Bronze und farbigem Wachse wird man die Glanzstellen etwas mildern und zwar bei ersterem durch Ueberziehen derselben mit dünner Wachslösung oder Einreiben mit etwas Fett, bei letzterem durch Ueberpinseln

¹⁾ Photographie und Plastik von M. Frankenstein; „Die Photographie“ 1891, pag. 20.

mit etwas Terpentinlösung. Ist die Farbe des Waxes keine für die Aufnahme ungünstige, z. B. roth, so wird man sie wohl durch Ueberziehen mit Broncestaub aufnahmefähiger machen müssen.

Bei Statuen aus Gyps werden Schwierigkeiten bei der Aufnahme durch die grellen Lichtstellen erwachsen, welche bei einer etwas längeren, auf die Ausarbeitung der Schatten bemessenen Expositionszeit, so dicht werden, dass sie auf der Copie ohne Details erscheinen. Ein Einlassen des Bildwerkes mit Wachs und Schellack wird den Lichtstellen das schneeige Aussehen benehmen, ohne die Schatten zu alteriren. Steht das Bildwerk längere Zeit unberührt, so wird es sich mit feinem Staube bedecken; dieser feine Staub, den man erst bemerkt, wenn man mit dem Finger darüberfährt, hüte man sich zu entfernen, da er als Lichtdämpfer eine vorzügliche Rolle spielt.

Bei Werken aus Marmor werden oft die Schatten zu wenig ausgeprägt sein, besonders wenn dieser durchscheinend ist. Zur Vertiefung derselben empfiehlt M. Frankenstein die Anwendung von rothbraunen oder schwarzen Reflectoren auf der Schattenseite

Bei Wahl des Standpunktes zur Aufnahme von stehenden Statuen möge man nicht vergessen, dass selbe für ein Ansehen von unten berechnet sind; man wird daher den Apparat auf eine Entfernung, die circa der dreifachen Höhe der Statue entspricht, aufstellen und nach aufwärts richten.

Bei liegenden Figuren wird man hingegen den Apparat gewöhnlich nach unten neigen müssen, falls dieselben nicht, wie oft bei Grabmonumenten in Kirchen einen erhöhten Standpunkt aufnehmen, und daher auch für ein Besehen von unten projectirt wurden.

Bei Reliefs kann der Apparat in gleicher Höhe mit der Mitte derselben aufgestellt werden.

Bei Figuren, die in Nischen stehen, ist eine seitwärtige Aufstellung des Apparates nicht thunlich, da die Aufstellung der Figur schon auf ein Besehen von vorne hinweist. Dasselbe gilt in den meisten Fällen für Statuen, die knapp an Wände gestellt sind. Bei freistehenden Statuen wird man jene Seite zur Aufnahme wählen, welche die schönsten Umriss im Bilde giebt. Die Hauptsache der Figur ist meistens schon durch ihre Orientirung, mit Rücksicht auf die Umgebung, gegeben.

Bezüglich des Hintergrundes bei Aufnahmen von Statuen in geschlossenen Räumen gilt ähnliches wie bei Personenaufnahmen. Die Farbe des Hintergrundes richtet sich nach jener des Objectes.

Statuen aus Gyps oder weissem Marmor wird man zumeist vor dunklen Hintergründen, Broncestatuen vor hellen Hintergründen aufnehmen. Die Aufstellung und Lage des Hintergrundes wird so geregelt werden müssen, dass sich sowohl Licht- als Schattenseite der Statue davon gut abhebt. Man kann mit Vorthail auch abgetonte Hintergründe anwenden, oder, falls man solche nicht zur Disposition hat, durch halbsteinförmige Aufstellung eines gewöhnlichen glatten Hintergrundes denselben Effect erreichen.

2. Die Aufnahmen von Metallgegenständen.

Metallgegenstände bieten durch die Reflexe, welche die Photographie gewöhnlich übertrieben giebt, einige Schwierigkeiten. Wo es thunlich ist gebe man denselben einen Anstrich mit einer matten Farbe, welche die Reflexe behebt und deren Zusammensetzung bei Besprechung der einzelnen Gattungen von Metallgegenständen angegeben werden wird. Wo die Anbringung eines Anstriches unthunlich ist, wird man sich durch Reguliren der Beleuchtung allein helfen müssen. Im Allgemeinen kann man sagen, dass Objecte mit ausgedehnten polirten Flächen nie in der Sonne, solche hingegen, welche mit einer Oxydschicht bedeckt sind, bei sehr heller Beleuchtung aufgenommen werden müssen. Bei ersteren wird man zur Vermeidung von Reflexen oft zwischen Apparat und Gegenstande einen Vorhang einschalten, welcher alles Vorder- und Seitenlicht abhält und nur eine dem Objective entsprechende Oeffnung besitzt.

A. Die Aufnahmen von Maschinen.

Maschinen, Geschütze etc. werden, wenn es thunlich ist, zur Vermeidung von Metallreflexen mit einer matten grauen Lackfarbe, welche man aus Fabriken von Anstrichfarben beziehen kann, oder behufs leichter Reinigung nach der Aufnahme, mit einer matt auf-trocknenden Leimfarbe oder einer mit viel Terpentinöl versetzten Oelfarbe bestreichen. Die zweite lässt sich leicht abwaschen, letztere leicht abreiben.

Die Leimfarbe wird dargestellt durch Versetzen einer dünnen Leimlösung mit so viel feingepulverter Farbe, dass der Anstrich genügend deckt. Die Stärke der Leimlösung muss durch ein paar Versuche festgestellt werden. Als Farben werden Bleiweiss und Russ verwendet.

Die Oelfarbe kann man nach folgender Vorschrift bereiten:

Bleiweiss	80 g	} Mischungsverhältniss
Russ	5 g	
Leinölfirnis . . .	20 ccm,	} variabel
Terpentinöl (weiss)	30 ccm.	

Die Farben werden mit dem Firnis gut abgerieben und dann mit dem Terpentinöl verdünnt.

Zur Erhöhung des Effectes des Bildes wird man den Anstrich in mehreren Nuancen vornehmen. Gewisse Theile, welche vorstehen, wird man heller, andere die rückwärts sich befinden, dunkler anstreichen. Theile, welche ganz im Schatten sich befinden, wird man auch heller anstreichen als solche, welche in voller Beleuchtung stehen. Ist die Maschine bereits in Betrieb gesetzt, so wird die Vornahme eines so sorgfältigen Anstriches, wie er nothwendig wäre, kaum möglich sein. In einem solchen Falle kann man einen schnell auftragbaren und nicht abwischbaren Anstrich dadurch herstellen, dass man Schlämmkreide und Lampenruss mit Bier vermischt und der Mischung etwas Ochsen-galle zufügt, damit die Farbe an von Fett verunreinigten Stellen haften bleibe. Sind Gründe vorhanden, welche das Anstreichen mit Farbe überhaupt nicht gestatten, so kann man wenigstens den Glanz der polirten Flächen dadurch beseitigen, dass man die Metalltheile mit folgender Mischung gleichmässig bestreicht:

Russischer Talg	250 g,
Terpentinöl	300 ccm.

Man schmilzt bei gelinder Wärme zuerst den Talg und fügt dann unter Umrühren das Terpentinöl hinzu. Man setzt mit dem Umrühren fort bis die Masse erkaltet ist. Zur Verhinderung des Verdunstens des Terpentins wird die Masse in geschlossenen Büchsen aufbewahrt.

Dieser Anstrich trocknet schön matt auf. Der Talg kann dann leicht ohne Schaden für die Politur oder Lackirung der Metalltheile abgewischt werden.

Nimmt man die Maschine mit ihrer Bedienung, gleichsam als in der Arbeit begriffen, auf, so kann der Anstrich unterlassen werden. Bezüglich der Wahl der Apparate und der Objective gilt das bei Interieuraufnahmen gesagte auch hier. Die Camera soll hinten kein langes, vorstehendes Laufbrett haben, die Visirscheibe soll fest und der Vordertheil mit dem Objective soll eine bedeutende Verschiebung in verticaler Richtung gestatten.

Das Stativ soll mit verschiebbaren Füßen versehen sein, da man sich oft inmitten allerlei Geräthe aufstellen muss, auf welche die Stativfüsse in verschiedenen Höhenlagen zu stehen kommen.

In grossen Maschinenetablissemments, in welchen viele Maschinen-aufnahmen, hauptsächlich für Prospective und Preiscourante, sowie als Beilagen für technische Zeitschriften, vorgenommen werden, ist es empfehlenswerth, seine Apparate für deren Zweck besonders einzurichten und auch für Räume, zur Aufstellung der Maschinen, zu sorgen, welche eine Regelung der Beleuchtung und ein bequemes Arbeiten gestatten. Ein Beispiel einer speciell für Maschinenaufnahmen construirten Camera zeigt die Fig. 80, welche die Aufnahms-camera der Eisenwerkstätten von Schneider¹⁾ in Creusot darstellt.

Diese Camera ist, wie aus der Figur ersichtlich, auf ein sehr solides, mit Rädern versehenes Stativ aufgebaut und gestattet folgende Bewegungen:

1. Höher- und Tieferstellen,
2. Neigung nach vorne und rückwärts,
3. Neigung nach rechts und links,
4. gleichzeitige Annäherung und Entfernung des Vor- und Hintertheiles der Camera,
5. leichte Bewegung jener Theile, jedoch unabhängig von einander,
6. Hebung jedes einzelnen der drei Theile der Camera,
7. Neigung jedes einzelnen Theiles der Camera,
8. Drehung der Visirscheibe nach rechts oder links, unabhängig von den übrigen Theilen der Camera,
9. Drehung der Visirscheibe nach vor- und rückwärts.

Beschreibung des Mechanismus.

1. Das Heben und Senken der ganzen Camera. Das Stativ besteht aus dem mit Rädern versehenen Untergestell und aus einer Platte mit Füßen, welche mittels Zahnstangen und Triebe sich heben und senken lässt. Je zwei Füsse greifen mit ihren Zahnstangen in zwei Zahnräder auf gemeinschaftlicher Achse ein. Auf der Mitte jeder Achse ist ein cycloïdisches Rad aufgesteckt, welches in eine Schraube ohne Ende eingreift. Die anderen Schrauben (vorne und hinten) haben entgegengesetzte Gewinde und sind auf eine, der Länge nach durchgehende, eiserne Welle eingeschnitten, welche mittels eines Schwungrades (in der Figur über den zwei hinteren

¹⁾ Bulletin Belge de Photographie 1890, p. 244. Phot. Corresp. 1890, p. 482.

Stativrädern sichtbar) vom Operateur in Rotation versetzt wird. Die Achsenlager der Welle sind auf dem Untergestell befestigt.

2. Das Neigen von vorne nach rückwärts. Eine zweite Platte unterhalb der Camera ist mit der früher erwähnten vorne scharnnierartig verbunden. Beiderseits derselben sind zwei gusseiserne gezahnte Sektoren von 1,10 m Radius und circa 50 Grad Oeffnung

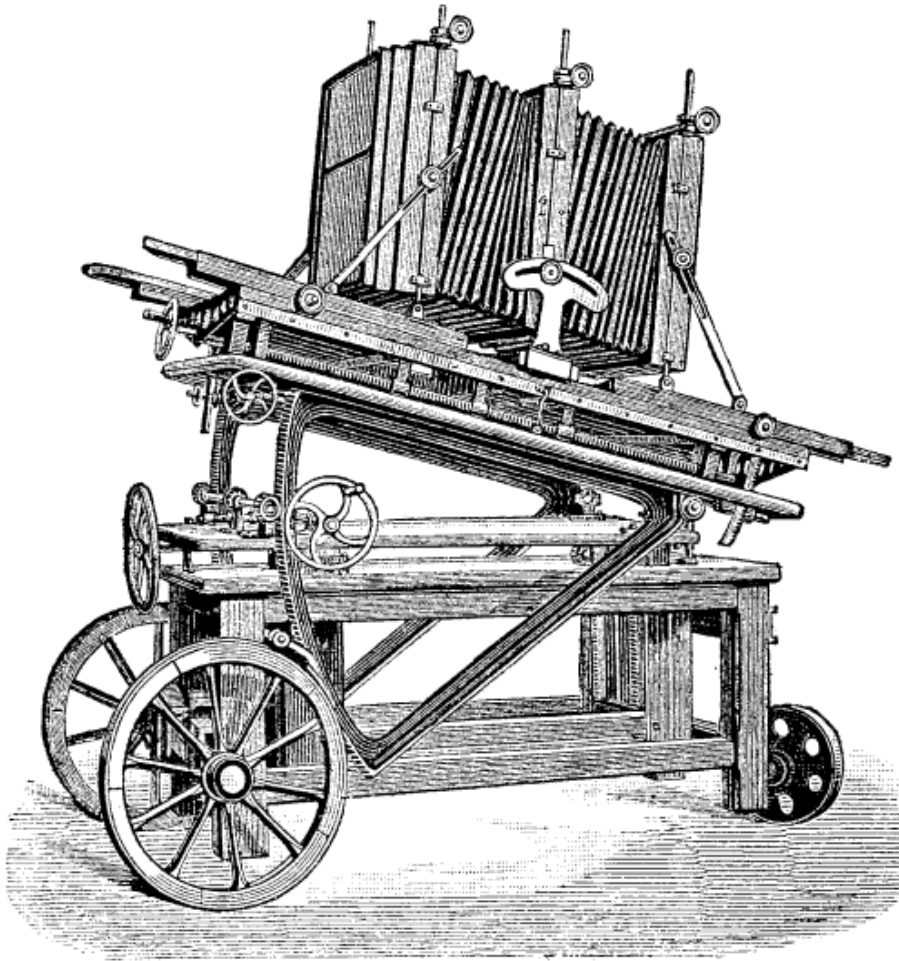


Fig. 80.

befestigt, deren Drehpunkte sich auf der Stativplatte befinden. Diese Sektoren und mit ihnen die Cameraplatte werden durch Drehung von zwei Zahnrädern auf gemeinschaftlicher Achse bewegt. Zur Drehung der Zahnräder dient ein, auf die Mitte ihrer Achse aufgestecktes, Zahnrad, welches in eine Schraube ohne Ende eingreift; auf diese wird die Bewegung des rechts angebrachten Schwungrades mittels zweier konischer Zahnräder übertragen.

Die Camera lässt sich bis 45 Grad neigen. Zum Horizontalstellen dient eine Dosenlibelle, welche auf der Cameraplatte befestigt ist.

3. Neigung nach rechts und links. Zur Ausführung dieser Bewegung dient eine Platte, auf welcher erst die Laufbrücke der Camera ruht und die in einem genügenden Abstände von der zweiten Platte sich befindet. Die dritte Platte ist nur längs der Mittellinie unterstützt und hat vorne beiderseits zwei kleine gezahnte Sektoren aus Bronze, welche durch die zweite Platte durchreichen und deren Ebene senkrecht auf jene der grossen Sektoren steht. Die Bewegung dieser Sektoren vermittelt je ein Zahnrad, dessen Achse bis nach rückwärts reicht, wo ein zweites (cycloïdisches) Zahnrad in eine quer durchgehende Schraube ohne Ende eingreift. Diese Schraube wird durch ein Schwungrad (in der Fig. 80 links oben, über dem unter 2 erwähnten sichtbar) in Drehung versetzt, theilt ihre Bewegung den Zahnrädern, und diese wieder mittels der Sektoren der dritten Platte mit, welche sich nach rechts oder links neigt und zwar bis zu 16 Grad nach jeder Seite. Auf der den Sektoren entgegengesetzten Seite der dritten Platte sind zur Führung zwei bronzene, nicht gezahnte Kreisbögen an diese befestigt. Nach vollbrachter Neigung wird durch Anziehen von Schrauben, welche auf die Führungs-Kreisbögen drücken, die Platte in der gegebenen Neigung festgestellt.

4. Gleichzeitige Annäherung oder Entfernung des Vor- und Hintertheiles der Camera. Dies geschieht auf einfache Weise mittels einer Schraube ohne Ende, deren Gewinde von der Mitte aus im entgegengesetzten Sinne geschnitten sind. Diese Schraube ist unter der dritten Platte befestigt und wird mittels eines Schwungrades gehandhabt. Durch einen Schlitz der dritten Platte hindurchreichende, an Vor- und Hintertheil des getheilten Laufbrettes der Camera befestigte Schraubenmutter werden durch Drehen der Schraube von oder zu einander bewegt und hierdurch die Camera selbst angezogen oder zusammengedrückt.

5. Von einander unabhängige Bewegung der einzelnen Cameratheile. Diese wird, wie bei allen Cameras, durch Verschiebung des Vor- oder Hintertheiles mittels Zahnstange oder Trieb ausgeführt.

6. Heben jedes einzelnen Theiles der Camera. Der Mechanismus hierzu ist aus dem obersten Theile der Figur sichtbar. Beiderseits der Rahmen, welche den Vorder-, Mittel- und Hintertheil der Camera bilden, sind quadratische Stäbe angebracht, welche zur

Führung der genannten Theile dienen. Diese Stäbe sind im oberen Theile rund und mit Gewinden versehen. Auf diese Gewinde passen Schraubenmutter, deren Mantel ein cycloïdisches Zahnrad ist; auf diese Zahnräder wirken Schrauben ohne Ende, welche mittels der in der Figur sichtbaren Knöpfe gedreht werden können. Die Schraubenmutter sind mit den beweglichen Cameratheilen so verbunden, dass sie bei ihrem Gange auf- und abwärts dieselben mitnehmen. Durch Drehung der Knöpfe werden die Schrauben ohne Ende durch diese Schraubenmutter in Drehung versetzt; hierdurch bewegen sich die Mutter auf den feststehenden Spindeln auf oder ab und nehmen die Cameratheile mit.

7. Neigung der einzelnen Theile der Camera nach vor- oder rückwärts. Beim Vor- und Hintertheile geschieht dies wie bei vielen anderen Cameras, mittels Schrauben und geschlitzten Messingschienen (siehe Figur); beim Mitteltheile mittels eines geschlitzten Kreisbogens.

8. Drehung der Visirscheibe für sich um eine verticale Achse. Diese Bewegung wird analog wie bei anderen Camera-Constructions durchgeführt.

9. Drehung der Visirscheibe um die horizontale Achse. Gilt das unter 8 erwähnte.

Transport des Apparates. Hierzu dienen die zwei Räder rückwärts und das Rad vorne. Das Stativ ist mittels einer Wagenfeder auf die hinteren Räder, mittels einer Spiralfeder auf das vordere Rad angebracht. Zum Vorwärtsbewegen dient eine Stange, welche an der Achse des vorderen Rades befestigt wird.

Was die Objective anbelangt, so müssen dieselben, wegen richtiger Zeichnung, der Classe der Aplanate und analogen Constructionen entnommen werden. Man braucht deren eine grössere Anzahl mit verschiedenen Brennweiten.

Die Wahl des Standpunktes wird meistens durch die localen Verhältnisse und durch die Natur der Maschine bedingt. Ist die Wahl frei, und ist man selbst nicht in der Lage eine Entscheidung zu treffen, so ziehe man einen Maschinentechniker zu Rathe.

Da es sich aber bei diesen Aufnahmen hauptsächlich darum handelt, alle Details und deren Grössenverhältnisse am Bilde ersichtlich zu machen, so werden bei den Aufnahmen, wenn nur Ansichten nach 2 Dimensionen (vordere Ansicht, Seiten-Ansicht, Rück-Ansicht) hergestellt, wodurch die Stellung der Camera mit der Achse senk-

recht auf eine der betreffenden Hauptebene der Maschine, und gerade gegenüber ihrer Mitte von selbst gegeben ist.

Die Beleuchtung ist so zu regeln, dass keine starke Schatten vorkommen, welche einzelne Theile der Maschine am Bilde verhüllen könnten.

Am besten wird ein oberes Vorderlicht sich hierzu eignen. Vorderlicht allein giebt zu wenig Relief, Oberlicht allein zu starke Schatten und beleuchtet zu stark die oberen Flächen und Kanten, so dass diese im Bilde ganz weiss werden und sich von dem zu-meist weissen Untergrunde gar nicht abheben. Auch erschweren jene im Negative ganz dichten und sich wenig vom Hintergrunde abhebenden Stellen, das Abdecken des letzteren, falls dies nothwendig wird.

Befindet sich daher die Maschine im Freien, so muss man durch ein vorspringends Dach oder durch einen über das Object gelegten Schirm das zu starke Oberlicht dämpfen.

Befindet sich die Maschine in einem geschlossenen Raume, so müssen alle Lichtöffnungen hinter der Maschine verhängt werden, um das Entstehen von Lichthöfen zu verhindern. Auch soll man, falls die Maschine auf dem Bilde ganz allein erscheinen und sich von einem weissen Untergrunde abheben soll, dahinter befindliche Gegenstände, sowie vorstehende Theile anderer Maschinen womöglich durch darüber gehängte weisse Tücher verdecken, um das Abdecken auf dem Negative zu erleichtern. Ist Raum vorhanden, so empfiehlt es sich eine Reihe Leintücher neben einander auf die ganze Ausdehnung der Maschine hinter derselben aufzuhängen und durch Gewichte möglichst flach zu spannen. Die durch einzelne Falten und durch die Stossfugen zwischen den Leintüchern entstehenden durchsichtigen Partien auf dem Negative lassen sich dann leicht mit Farbe decken.

Bei Aufnahmen im Freien benützt man als Hintergrund eine weisse Mauer oder stellt sich einen solchen, wie früher angegeben, durch weisse Tücher, provisorisch her.

Ist die Maschine in einem höheren Stockwerke, so mache man die Aufnahme zu einer Zeit, wo im Hause nicht gearbeitet wird, da im Gegenfall durch das Vibriren des ganzen Gebäudes infolge des Betriebes anderer Maschinen eine scharfe Aufnahme nicht zu erhalten ist.

Lässt sich, in geschlossenen Räumen durch die vorhandenen Lichtöffnungen, die entsprechende Beleuchtung nicht erzielen, so wird man durch inprovisirte Reflectoren zu dunkle Theile aufzuhellen

trachten, eventuell auf einige Augenblicke durch Spiegel Sonnenlicht darauf reflectiren. In letzterem Falle muss der Spiegel stark bewegt werden, damit nicht eine unmögliche Beleuchtung einzelner Theile mit unmöglichen Schatten resultiren könne.

Mitunter ist es nothwendig z. B. gleichzeitig mit der Vorderansicht auch die Seiten- und Rückenansicht der Maschine durch dieselbe Aufnahme darzustellen. Man kann dies durch passend aufgestellte Spiegel bewerkstelligen, welche die Seiten- oder Rückenansicht neben dem Hauptbilde auf die Visirscheibe projeciren. Da die Lichtstrahlen von den Spiegeln einen längeren Weg zurücklegen, als jene vom Gegenstand selbst, so muss stark abgeblendet werden, um auch die Spiegelbilder gleichzeitig scharf zu erhalten.

B. Die Aufnahmen eiserner Ornamente

wird man, falls es zulässig wäre, mit einem Anstriche versehen. Hierzu eignet sich am besten ein reines Neutralgrau, wie es Russblei ¹⁾ giebt. Man verwendet dasselbe in Pulverform und mischt es mit Wasser zu einer ziemlich dicken Masse, die mit dem Pinsel aufgetragen wird. Man erhält damit eine schöne reine dunkelgraue Oberfläche. Man hüte sich jedoch den Gegenstand nach dem Anstriche mit den Fingern zu berühren, da die geringste Spur im Bilde Flecke giebt. Der Anstrich lässt sich nach der Aufnahme mit Wasser leicht entfernen.

C. Die Aufnahmen von Waffen und feineren Metallwaaren.

Spiegeln dieselben sehr, so nimmt man sie in einem Raume auf, dessen Fenster mit Tüll behängt, und worin alle Gegenstände entfernt sind, welche störende Spiegelungen veranlassen könnten. Man kann auch die Gefässe nach vorgenommener Einstellung, unmittelbar vor der Aufnahme, mit kaltem Wasser oder Eisstücken füllen, wodurch sich darauf ein leichter Feuchtigkeitsbeschlag bildet, welcher den störenden Glanz mildert.

Wenn man aber nicht rasch arbeitet, so sammelt sich der Thaubelag bald zu grossen herabfliessenden Wassertropfen an. Sicherer ist nach Dr. Stolze ²⁾ folgendes Mittel: Man reibt kohlensaure Magnesia auf einem Steine fein mit Milch an, und setzt genug Milch zu, um eine mit dem Pinsel bequem auftragbare Farbe zu erhalten, welche über das blanke Metall einen leichten feinen Schleier legt. Alle Spiegelungen bleiben daher schwach erhalten, und die polirten Stellen unterscheiden sich

¹⁾ Phot. Archiv. 1888. p. 128.

²⁾ Phot. Nachr. 2. Jahrg. p. 32.

Pizzighelli, Handbuch d. Phot. III. 2. Aufl.

durchaus von den mattirten. Der Auftrag lässt sich nach Beendigung der Arbeit leicht spurlos, mit einem weichen trockenen Tuche, entfernen.

D. Die Aufnahmen von ciselirten Metallwaaren, Münzen und Medaillen.

Sind Metallgegenstände mit feinen Ciselirungen bedeckt, so können letztere nur durch Seitenbeleuchtung, welche in den Vertiefungen Schatten verursacht, zum Ausdruck gebracht werden.

Bei derlei Gegenständen kann man auch den Kunstgriff anwenden, die Vertiefungen mit irgend einer Staubfarbe auszufüllen, welche mit der Farbe des Gegenstandes stark contrastirt. Nach der Aufnahme kann eine derlei Farbe mit einer Bürste leicht entfernt werden.

Mit Benutzung dieses Hilfsmittels hat M. Jaffé¹⁾ Inschriften auf alten in Gräbern gefundenen Kupferplatten, welche wegen ihrer Rauheit und ihrer Oxydflecken, selbst bei scharfer Seitenbeleuchtung, keine guten Resultate geben wollten, mit befriedigendem Resultate reproducirt.

Zunächst wurde die ganze Platte mit einem in Federweiss getauchten Baumwollbausch überwischet und dann nach allen Richtungen mit einer weichen Bürste überfahren. Diese nahm das Federweiss, nur von den Rauheiten der Platte, nicht aber aus der tieferen Schicht heraus. Die Tafel wurde nun in diesem Zustande verkehrt aufgestellt und mit der Camera bei Seitenbeleuchtung aufgenommen. Das resultirende Negativ zeigte dunkle Schrift auf hellem Grunde, wäre daher zum Copiren nicht geeignet gewesen, da das resultirende Bild der Wirklichkeit nicht entsprochen hätte. Es wurde daher vom Negative in der Camera ein Diapositiv hergestellt, welches, da es helle Bilder auf dunklem Grunde zeigte, als Negativ zum Copiren benutzt werden konnte. Da bei einer auf diese Weise hergestellten Matrize nicht die ursprüngliche Aufnahme, sondern eine Copie derselben zum Copiren benützt wird, muss des Beleuchtungseffectes wegen bei der Aufnahme das Original verkehrt hängen; im Gegensatz würde der schliessliche Abdruck eine Beleuchtung zeigen, welche statt auf eine vertiefte, auf eine erhabene Schrift hindeuten würde.

Handelt es sich bei feineren Gegenständen nur um die darauf befindliche Gravirung oder um eine darauf befindliche Inschrift, und ist dieselbe überdies nicht flach, sondern gekrümmt, so kann ein

¹⁾ „Die Photographie“ 1891. p. 136.

Wachsabdruck gemacht werden, welcher dann vorsichtig flach gebogen wird und so als Aufnahms-Original dient. Natürlich wird hier das Negativ verkehrt, weil man eigentlich ein Spiegelbild des Objectes aufnimmt. Will man ein richtiges Negativ, so muss man durch die Platte hindurch aufnehmen.

Dasselbe Mittel wird man bei gravirten Steinen, Siegeln, Münzen, Medaillen etc. anwenden. Von letzteren kann man auch Gypsabgüsse herstellen, wobei man dem Gyps eine kleine Menge einer dunklen Farbe wie Umbra, Sienna etc. beimischt, um demselben die weisse Farbe zu benehmen. Sind Münzen aus verschiedenen Metallen gleichzeitig für eine Tafel aufzunehmen, so wird man den Farbenzusatz zur Gypsmasse der Farbe des Metalles entsprechend regeln. Die für Kupfermünzen bestimmte Masse wird dunkler sein müssen, als jene für Goldmünzen, diese dunkler als jene für Silbermünzen.

Will man die Umständlichkeit der Herstellung der Abgüsse umgehen, so kann man das folgende von Dr. Stolze empfohlene Mittel anwenden: Man drückt auf die Münze ein Blättchen Stanniol und presst es faltenfrei in alle Vertiefungen, wozu man sich mit Vortheil eines Stückes weichen Kautschuks bedient. Die so gebildete Form nimmt man vorsichtig ab und giesst sie auf der hohlen Seite mit Wachs aus. Solche Facsimiles kann man in beliebiger Anzahl auf einem Carton befestigen und aufnehmen. Um jedoch den hierbei störenden spiegelnden Glanz des Stanniols zu beseitigen, pinselt man die Abformungen mit der an anderer Stelle erwähnten Milch-Magnesia-Mischung ein. Dieses Verfahren wird besonders bei sehr alten Münzen, die missfarbig gefleckt und mit wenig Relief versehen sind, mit Vortheil anzuwenden sein.

Zur Herstellung einer scharfen Seitenbeleuchtung behufs Hervorhebung schwacher Reliefs wird man den Gegenstand neben einem Fenster mit seiner Hauptfläche senkrecht auf das Fenster aufstellen und dieses bis auf eine schmale Spalte neben dem Gegenstande verhängen. Hat man viele derlei Arbeiten auszuführen, so empfiehlt es sich die in Fig. 81 dargestellte Vorrichtung von P. Bernhard hierzu zu verwenden.

Auf die Basis des Gestelles, welches eine vertical gestellte Camera trägt, wird eine hohe Kiste gestellt, deren obere und vordere Wand entfernt werden. Das Innere der Kiste ist mattschwarz gefärbt. Vorn sind die Seitenwände mit Rillen versehen, in welche man eine Mattscheibe (a) einführen kann. Die ganze Vorrichtung wird auf circa 3 m von einem nach Norden gehenden Fenster gestellt. Auf

10*

den Boden der Kiste wird das aufzunehmende Object (*c*) so gelegt, dass die möglichst grösste Anzahl von Vertiefungen leicht beschattet werden. Nach der Einstellung wird die Mattscheibe (*a*) in die Rillen

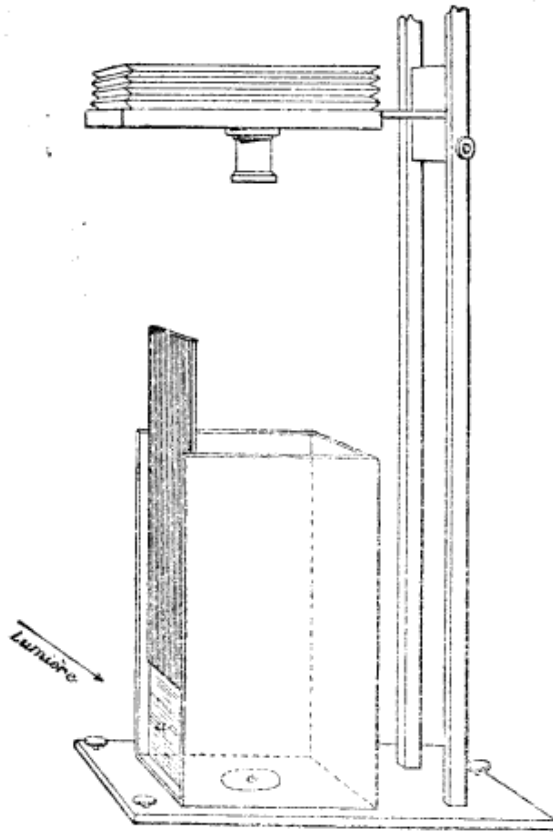


Fig. 81.

der Seitenwände gesteckt und darüber ein Carton so weit herabgeschoben, dass dessen unterer Rand nur einige Centimeter über der Oberfläche des Aufnahmeobjectes zu stehen kommt. Hierdurch wird die nöthige reine Seitenbeleuchtung erzielt. Schliesslich wird das Objectiv, durch einen Aermel, mit dem oberen Theile der Kiste verbunden. Hierdurch ist man wohl behindert, das Objectiv zu öffnen und zu schliessen; das ist aber, in dem speciellen Falle, wo längere Expositionszeiten nothwendig werden, von keiner Bedeutung. Man exponirt durch Oeffnen und Schliessen des Cassettenschiebers. Im übrigen kann man ja zwischen Objectiv und Aermel noch

einen steifen Vorbau einschalten, in welchem, behufs Belichtung, ein Schieber vor dem Objective sich auf und zu bewegen lässt.

3. Die Aufnahmen von Glaswaaren.

Glaswaaren erfordern ganz specielle Vorsichten bei der Aufnahme, damit die unzähligen Spiegelungen und Lichtbrechungen nicht das Bild verwirren und die Umrisse verwischen. Man muss Glasgefässe in der Durchsicht aufnehmen und alles auffallende Licht von denselben abhalten. Hierin wird man am zweckmässigsten eine Fensteröffnung verwenden, welche in der nöthigen Ausdehnung mit einer Mattscheibe oder mit Pausereinwand, auf einen Rahmen gespannt, abblendet. Der Rest der Fensteröffnung wird mit dunklen Tüchern behängt. Vor die Mattscheibe wird dann der Glasgegenstand gestellt und aufgenommen.

Man kann auch einen offenen Kasten auf einer Seite mit Pausleinwand oder einer Mattscheibe schliessen und diesen dann in die Fensteröffnung stellen. Das Glasgefäss wird dann auf das untere Brett des Kastens oder auf ein schmales Zwischenbrettchen gestellt. Der nicht gebrauchte Theil der Fensteröffnung wird, wie oben erwähnt, verhängt. Die Aufnahme muss sehr kurz sein; die Mattscheibe oder Pausleinwand bildet einen schönen weichen Hintergrund.

4. Die Aufnahmen von alten Stoffen und Tapeten.

Diese haben gewöhnlich durch die Zeit einen gelblichen Stich angenommen, welcher, wie bekannt, sehr schwach photogenisch wirkt; eine längere Expositionszeit wird daher auch hier nothwendig werden, eventuell verwende man orthochromatische Platten.

Man achte darauf, dass die Stoffe vor der Aufnahme gut gespannt werden, und mache letztere nicht zu klein, damit nicht die feinen Details der Ornamentirung verloren gehen. Es wird überhaupt gut sein, zwei Aufnahmen zu machen, eine mit starker Reduction, welche das Gesamtbild zeigt und eine andere mit geringerer Reduction, welche einen speciellen Theil in grossem Massstabe wiedergiebt. Bei Tapeten wird man fast immer genöthigt sein, sie an Ort und Stelle aufzunehmen; die einzelnen Theile werden in diesem Falle schwerlich gleichmässig ausfallen, da das durch die Fenster eindringende Licht sich nicht gleichmässig vertheilen kann.

Hat man Spitzen aufzunehmen, so werden dieselben auf eine steife Unterlage, z. B. ein Zeichenbrett, mittels kleiner Nadeln möglichst glatt und ohne sie zu verziehen, gespannt. Schwarze Spitzen sind hierbei auf weisse Unterlage (am besten weisses Kreidepapier), weisse Spitzen auf schwarze Unterlage (am besten schwarzer Sammet) zu legen.

Damit die Zeichnung und die Details bei weissen Spitzen gut zum Ausdrucke kommen, ist eine nur seitliche Beleuchtung nothwendig¹⁾. Dann stellt man, auf die an anderer Stelle schon angegebene Weise, das Brett mit den Spitzen senkrecht zum Fenster auf, und verschliesst dieses so weit, dass nur eine schmale Lichtöffnung neben den Spitzen übrig bleibt. Durch das reine Seitenlicht heben sich die Details durch Licht und Schatten kräftig von einander ab, während sie bei vorderer Beleuchtung nicht zum Aus-

¹⁾ Dr. H. W. Vogel, Handb. d. Photogr. IV. Theil, p. 206.

drucke kommen und im Bilde als leere weisse Zeichnung auf dunklem Untergrunde erscheinen.

Eine andere Methode der Spitzen-Reproduction wendet A. Einsle¹⁾ an. Er legt die Spitzen auf eine matte Scheibe, darauf eine Glasplatte, um den Spitzengrund flach zu pressen, und schliesst das Ganze in einen Rahmen ein, welcher wie bei Aufnahmen von Personen-Silhouetten in die Thüröffnung gestellt wird. Die Beleuchtung erfolgt von rückwärts mit einem Stück, 6—8 Secunden brennenden, Magnesiumband. Auf diese Weise erhält man natürlich nur die Umrisse der Spitzen.

5. Die Aufnahmen von Möbeln, Geräthen etc.

Die dunkle Farbe derselben wird immer eine längere Expositionszeit erfordern, um so mehr, als man hier jedes Sonnenlicht vermeiden muss, welches harte abscheuliche Bilder geben würde. Man arbeite immer bei zerstreutem Lichte und suche die dunkelsten Partien durch Reflectirschirme aufzuhellen.

Kann man die Objecte transportiren, so wird man sie im Freien vor einer Wand aufnehmen und durch Schirme die Beleuchtung reguliren; wenn nicht, so wird man die bei Interieur-Aufnahmen angegebenen Hilfsmittel, eventuell auch künstliche Beleuchtung anwenden müssen.

6. Die Aufnahmen von Eisblumen und Crystallisationsbildern.²⁾

Eisblumen. Eisblumen, wie sie oft in reizenden Formen sich auf den Fensterscheiben bilden, lassen sich am besten aufnehmen, wenn man hinter die Scheibe ein, mit schwarzem Sammet überzogenes, Brett stellt. Zur bequemerer Aufnahme wird es von Vortheil sein, wenn man die Eisblumen auf einer gewöhnlichen Glasplatte sich bilden lässt, welche man dann leicht in jede gewünschte Stellung und Beleuchtung bringen kann. Die Glasplatte wird zu diesem Zwecke mit gewöhnlichem Rohecollodium übergossen, und sobald die Abtropfcke erstarrt ist, in gewöhnliches Wasser bis zum Verschwinden der Fettstreifen gelegt. Man nimmt sie dann heraus, lässt abtropfen und stellt sie bei starkem Froste ins Freie, wo sie sich in kurzer Zeit mit Eisblumen bedeckt. Die Aufnahmen werden am besten mit wenig empfindlichen Platten gemacht.

¹⁾ Phot. Corresp. 1890. p. 207.

²⁾ H. Schnauss, „Phot. Zeitvertreib“, p. 12.

Crystallisationen. Gesättigte Salzlösungen auf Glasplatten in dünner Schicht aufgetragen und eintrocknen gelassen, bilden den Eisblumen ähnliche Crystallformen, welche, so wie jene, oder, wenn gefärbt, auch in der Durchsicht aufgenommen werden können. Die Lösungen werden heiss gesättigt hergestellt und mit etwas Gelatine, behufs besseren Anhaftens der sich bildenden Gelatineplatten, versetzt.

Wenn man die Crystallisationen auf Stahlplatten sich bilden lässt, dann mit einer Bleiplatte bedeckt und durch eine Walzenpresse zieht, drücken sie sich in die Bleimasse ein, welche dann als Matrizen für die Herstellung galvanoplatischer Clichés für den Druck auf Papier benutzt werden können.

7. Die Aufnahmen von Inschriften auf Monumenten.

Es wird nicht immer so leicht sein, besonders für hochgelegene Inschriften einen passenden Standpunkt zu finden; kann man die genügende Höhe nicht erreichen, so wird man sich mit dem Apparate entfernen müssen und Objective von langer Brennweite oder Teleobjectiv anwenden.

Sollte die Reduction auch sehr weit getrieben werden, so liegt nicht viel daran; durch die Lupe oder durch photographische Vergrösserung wird das Lesen immer möglich werden. Die beste Beleuchtung wird jene sein, wo die Sonnenstrahlen ziemlich schief das Object treffen, weil hierdurch die vertieften Buchstaben in Folge der Schattenwirkung besser zum Ausdruck kommen. Dies gilt besonders für Aufnahmen von Hieroglyphen, welche so seicht sind, dass sie sich bei nur etwas gerade auffallendem Sonnenlichte fast gar nicht mehr markiren. Dass solche Bilder, gerade wie dies bei Stichen der Fall ist, kurz belichtet werden müssen, ist selbstverständlich.

Bei Inschriften von kleineren Dimensionen wird man mit Vortheil das Ausfüllen mit farbigen Pulvern, ähnlich wie bei gravirten Metallgegenständen (siehe diese) in Anwendung bringen können.

VI. Die Reproduction von Gemälden, Zeichnungen, Stichen, Manuscripten etc.

1. Die Aufnahmeapparate und Hilfsutensilien für Reproduction.

Wegen der, bei diesen Aufnahmen, vorkommenden grösseren Bildweiten muss die Camera einen langen Auszug besitzen, wenigstens gleich der doppelten Brennweite des zu verwendeten Objectives. Zur Unterstützung des gewöhnlich ziemlich langen Camerakörpers ist das gewöhnliche Stativ mit dem kleinen Stativkopfe weniger geeignet; abgesehen hiervon erschwert das gewöhnliche Stativ das, bei der Einstellung nothwendige, Hin- und Herschieben des Apparates in einer

zum Originale senkrechten Richtung, sowie die genaue Parallelstellung der Visirscheibe zum Aufnahmegegenstand. Besser hierzu geeignet sind die in den photographischen Ateliers gebräuchlichen Salon-

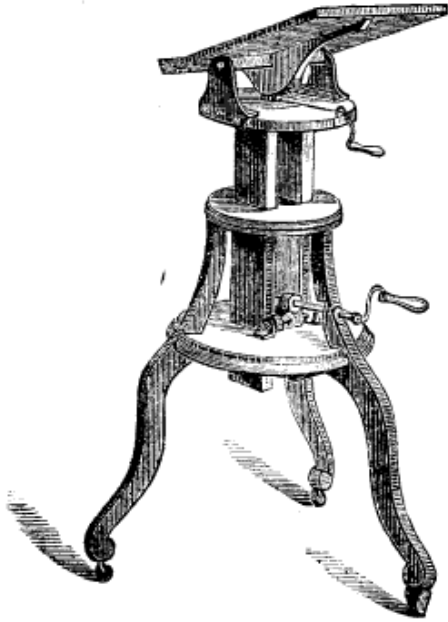


Fig. 82.

stative, wie deren eines in Fig. 82 dargestellt ist. Bei demselben dienen die in der Zeichnung sichtbaren Kurbeln zum Heben und Senken resp. zum Neigen des Apparates. Das Stativ bewegt sich auf Rollen, mit welchen entweder nur der vordere Fuss oder alle drei Füße versehen sind. Aber auch mit diesen ist das Einstellen bei Reproduktionen ziemlich umständlich. Hat man viel mit Reproduktionen zu thun, so wird man sich der sogenannten „Tischstative“ bedienen, deren Füße mit Rollen versehen sind, welche auf Schienen laufen. Diese Stative haben eine ähnliche Einrichtung wie das für grosse Atelier-Cameras bestimmte

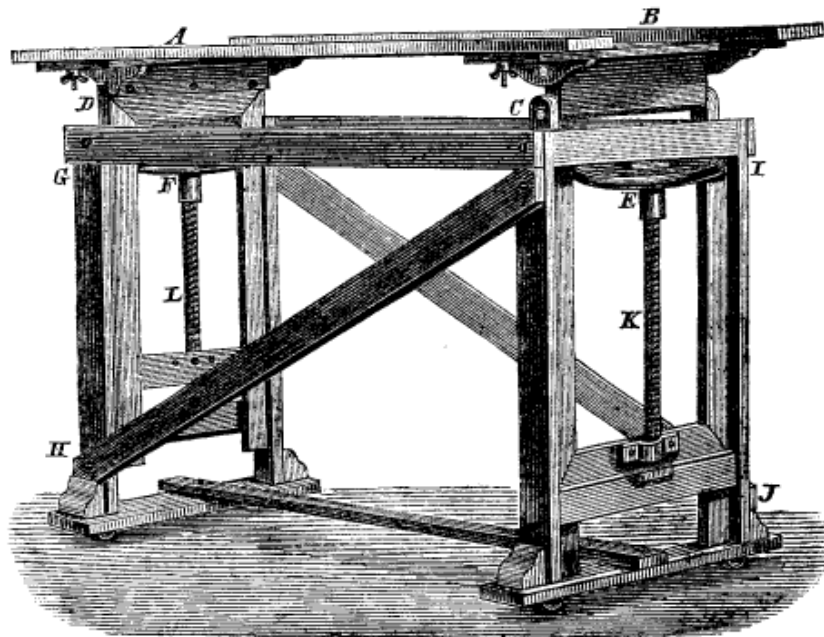


Fig. 83.

Stativ (Fig. 83¹⁾), mit dem Unterschiede, dass die Schrauben *KE* und *LF*, welche zum Heben, Senken und Neigen der Camera dienen, bei

¹⁾ Eder: Handbuch der Photographie, p. 381.

dem Reproductionsstative als nicht unbedingt nothwendig wegfallen. Der Rahmen *AB*, welcher das Unterbrett der Camera bildet, ruht dann direct auf dem vierbeinigen Untergestelle *HGJL*.

Da in diesem Falle eine Bewegung der Camera nur zu und von der Zeichnung möglich ist, muss die Staffelei entsprechend eingerichtet sein, um die Lage der Zeichnung nach Belieben regeln zu können. Eine einfache diesem Zwecke entsprechende Staffelei zeigt die Fig. 84.

Zwischen den mit Nuten versehenen Ständern *AA* lässt sich, wenn man mit der Kurbel *C* die Schraube *D* in Drehung versetzt, ein Rahmen auf- und niederbewegen. Dieser Rahmen trägt vorne zwei Leisten *bb*, in deren Falzen das Reissbrett *E* sich nach der Seite verschieben lässt. Auf diesem Reissbrette wird mit Heftnägeln die zu reproducirende Zeichnung befestigt. Behufs Einstellens muss ein Gehilfe, den Weisungen des an der Visirscheibe Beobachtenden entsprechend, das Brett heben oder senken oder seitwärts schieben.

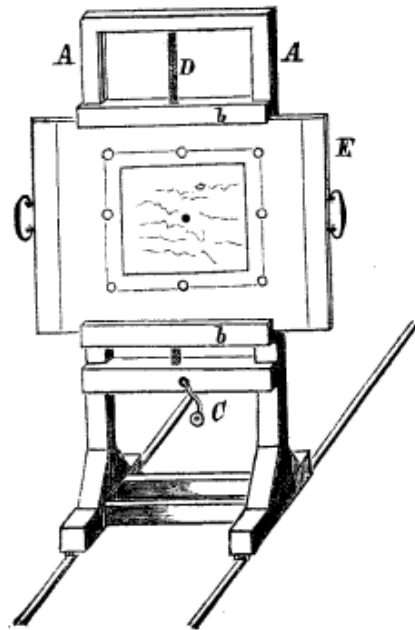


Fig. 84.

Für den Fall, dass die Camera auf einem festen Tische befestigt wäre, muss die Staffelei mit Rollen versehen sein, um das Bild nähern oder entfernen zu können.

Für die Aufgaben des Amateurs wird es jedoch in den meisten Fällen genügen, wenn er Camera und Staffelei auf ein ebenes Brett oder eine Tischplatte aufstellt; der Länge nach befestigte Leisten dienen zur Führung, um die Staffelei oder Camera immer parallel zu sich selbst nach vor- und rückwärts bewegen zu können. In der Fig. 84 ist eine solche einfache Einrichtung dargestellt. *AA* ist die Tischplatte, *aa* die darauf befestigten Führungsleisten für Camera *C* und Staffelei *B*. Letztere besteht aus einem vertical gestellten Reissbrette *b*, welches auf den Schlitten *c* befestigt und durch die Streben *d* entsprechend unterstützt ist. Auf dem Reissbrette sind durch die schwarzgezogenen Linien 1, 1 und 2, 2 die Halbirungslinien und durch ihren Durchschnittspunkt die Mitte bezeichnet. Die Camera ruht auf einem Untergestelle *F* von solcher Höhe, dass die verlängert

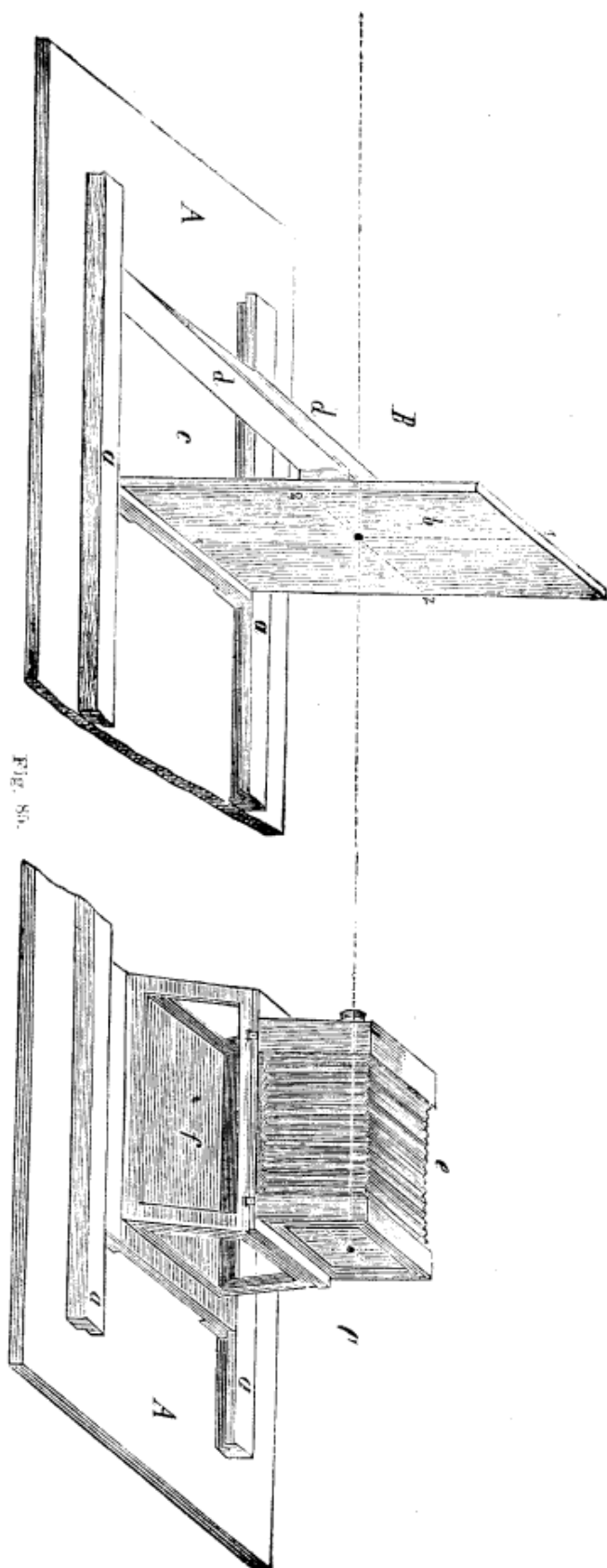


Fig. 80.

gedachte Objectivachse genau den Mittelpunkt des Reissbrettes treffen würde. Die punktirte Linie von Punkt zu Punkt stellt die Objectivachse dar; das Bild des Punktes des Reissbrettes fällt dann in den Mittelpunkt der Visirscheibe. Da das Reissbrett nicht verschiebbar ist, muss das aufzunehmende Bild genau in der Mitte des Brettes angeheftet werden. Hierzu halbirt man mit dem Zirkel die Seiten des Bildes und markirt an den Rändern desselben die Halbierungslinien durch einen feinen Bleistrich. Man legt dann das Bild auf das Reissbrett so auf, dass die Bleistriche mit den Linien 1, 1 resp. 2, 2 zusammenfallen.

Auf die Parallelität von Original und Visirscheibe muss schon bei Construction der Reproductionsvorrichtung Bedacht genommen werden. Falls man diese nicht besitzt und man mit den gewöhnlichen Mitteln aufnimmt, wird man, sobald auf der Visirscheibe das Original in der gewünschten

Grösse beiläufig eingestellt ist, sich überzeugen, ob die Visirscheibe parallel zum Original steht. Zu diesem Behufe benutzt man eine einfache Vorrichtung, bestehend aus einem quadratischen, dunkel angestrichenen Brettchen von ca. 20 cm Breite, in dessen Mitte ein runder weisser Holzstab von ca. 20 cm Länge senkrecht befestigt ist. Man hängt nun diese Vorrichtung an der Staffelei so auf, dass die hintere Fläche des Brettchens mit ihrer Mitte vollkommen auf der Mitte der zu reproducirenden Zeichnung aufliegt, und dreht oder neigt die Camera oder die Staffelei so lange, bis der weiss gestrichene Holzstab auf der Visirscheibe als weisse Scheibe sich darstellt.

Ein weiterer Umstand, der bei Reproduktionen in Betracht kommt, ist das möglichst glatte Spannen des Originals. In Reproductionsanstalten dienen hierzu eigene Vorrichtungen, welche vorzüglich funktionieren, aber für die Zwecke des Amateurs viel zu kostspielig wären; dieser muss trachten, sich mit den folgenden einfachen Mitteln zu behelfen:

Ist das Original ein loses Blatt, so wird man dasselbe, wenn es genügend flach ist, mit Heftnägeln auf ein vertical stehendes Reissbrett befestigen; ist es jedoch nicht flach, wie dies bei Pergament-Manuscripten gewöhnlich vorkommen dürfte, so wird man es in einen Copirrahmen pressen müssen und die Aufnahme bei Vermeidung von Reflexen durch die Glasplatte hindurch vornehmen. Letztere darf natürlich nicht grünlich gefärbt, sondern muss ganz weiss und ohne Kratzer sein. Genügt auch das Pressen in den Copirrahmen nicht, um die Falten zu vertreiben, so kann man das Blatt noch einige Zeit zwischen feuchtes Saugpapier oder Leinen legen und erst, wenn es genügend geschmeidig ist, im Copirrahmen festpressen.

Eine sehr gute Methode zum Glattspannen von Zeichnungen oder dergleichen während der Aufnahme ist jene von Döll-Stuttgart.¹⁾ Man bereitet sich eine Unterlage von Hectographenmasse, welche in eine Tasse von starkem Eisenblech mit $\frac{1}{2}$ cm Randhöhe gegossen wird. Auf die erstarrte Masse wird die Zeichnung aufgelegt und durch sanftes Darüberfahren zum Anhaften gebracht. Nach der Aufnahme zieht man einfach die Zeichnung wieder ab.

Sind die Blätter nicht lose, sondern zu einem Buche gebunden, so wird man auf die betreffende Seite eine starke Glasplatte legen, welche so breit wie die Seite ist, jedoch in der Längenrichtung

¹⁾ F. Schmidt, „Compendium der Photographie“, p. 89.

beiderseits hervorragt; hinter dem entsprechenden Rückentheile des Buches kommt dann ein Brett von denselben Dimensionen wie die Glasplatte.

Die vorstehenden Enden des Brettes und der Glasplatte werden hierauf mittels Schnüren oder Tischlerzwingen möglichst fest mit einander verbunden, wobei durch die ausgeübte Pressung das Flachwerden des Blattes erzielt wird. Bei bedeutenden Ausbauchungen kann man durch Hinterlegen von Papierlagen an den betreffenden Stellen noch etwas nachhelfen.

Das Ganze wird dann auf einer Staffelei oder ähnlichen Vorrichtung in möglichst verticaler Lage befestigt.

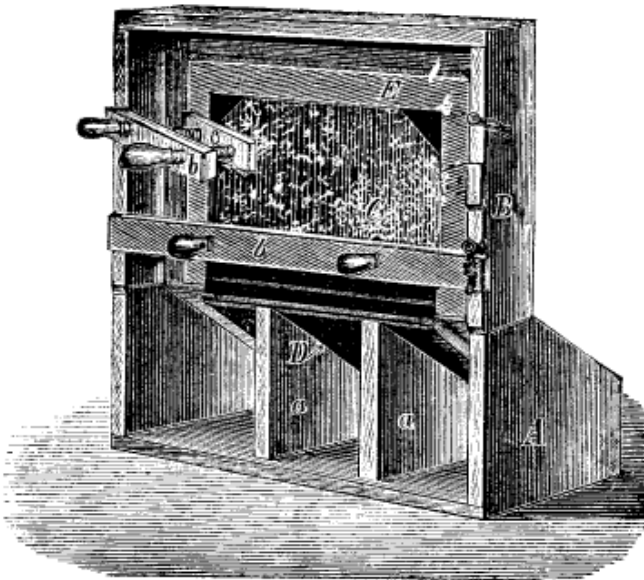


Fig. 86.

Besser noch als das eben angegebene Hilfsmittel ist das „Reproductionsgestell für Bücher“ v. F. Schmidt¹⁾, welches in Fig. 86 dargestellt ist. Dasselbe besteht aus einem Pulte *A*, welches etwas nach rückwärts ansteigt und oben offen ist. Am höheren Theile des Pultes ist ein verticaler Rahmen *B* angebracht, welcher der Hauptsache nach die Einrichtung eines Copir-

rahmens, jedoch ohne Rückenbrett, besitzt. Jener Theil des Buches *C*, welcher das zu reproducirende Bild enthält, kommt in den Rahmen zu stehen und wird, nach Umlegen der Querhölzer *bb*, durch Anziehen der Holzschrauben, welche durch die Leisten *cc* am Spindelende verbunden sind, gegen die Spiegelscheibe *E* des Rahmens gepresst. Der andere Theil *D* des Buches liegt in dem offenen Theile des Pultes und wird durch die Keile *aa* getragen.

Bei Reproduktionen von Objecten mit glänzenden oder spiegelnden Flächen, wie Oelgemälde, Daguerreotypen, Bleistiftzeichnungen mit kräftigen Schatten und dergl., muss endlich durch entsprechende Vorrichtungen dem Auftreten der sehr störenden Reflexe entgegen-

¹⁾ F. Schmidt, „Compendium der Photographie“, p. 90.

gearbeitet werden. Im Nothfalle hilft man sich durch provisorisch aufgestellte Schirme, wie dies bei Besprechung der einzelnen Fälle erwähnt werden wird. Besser ist es, wenn man sich bei häufig vorkommenden Reproductionsarbeiten die in Fig. 87 dargestellte Vorrichtung ein- für allemal herstellt. Bei derselben wird das Gemälde *A* durch innen mattgeschwärzte Schirme umgeben; in jenem, gegenüber dem Bilde, befindet sich eine Oeffnung *B* zum Durchstecken des Objectivs. Dem Bilde wird eine nach vorne etwas geneigte Lage gegeben und dementsprechend die Camera etwas nach aufwärts gerichtet und zwar so, dass die Visirscheibe eine dem Original parallele Lage erhält.

Eine andere Vorrichtung für den in Rede stehenden Zweck hat C. Bolton¹⁾ beschrieben.

Dieselbe besteht aus einem entsprechend langen tunnelförmigen Kasten von quadratischem Querschnitte, an dessen einem Ende man das, an der Camera befindliche, Objectiv einführt, während auf der gegenüberliegenden Seite das zu copirende Bild befestigt wird. Zu beiden Seiten desselben sind die langen Seitenwände des Kastens ausgeschnitten und mit Mattglas oder Pauspapier überdeckt. Ausserhalb der Oeffnungen sind Reflectoren im Winkel von 45 Grad angebracht, so dass die ganze Vorrichtung, welche man beliebig gegen Sonne und Himmel richten, oder auch in horizontaler Lage belassen kann, etwa die Form des Buchstaben Y hat. Die Reflectoren erleuchten nun die hell durchsichtigen Flächen und diese wiederum das Bild mit völlig zerstreutem Lichte. Verwendet man bei Oelgemälden ein Strahlenfilter, so braucht man dieses nicht in der Camera anzubringen, sondern man färbt die Mattscheiben entsprechend. Ebenso gut wie Tageslicht kann man zur Beleuchtung auch künstliches Licht verwenden.

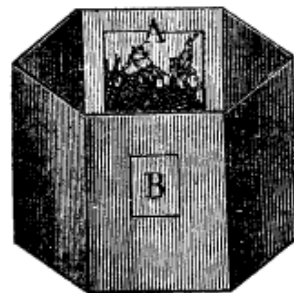


Fig. 87.

2. Der Vorgang bei Reproduktionen verschiedener Objecte.

Gemälde. Die Reproduction von Oelgemälden, und besonders von alten nachgedunkelten, ist eine ziemlich schwierige Aufgabe. Nicht nur, dass die Farben optisch anders wirken als chemisch, daher die photographischen Copien gewöhnlich einen anderen Charakter als das Original haben werden, sondern es machen sich auch die

¹⁾ Phot. Nachrichten, 2. Jahrg., p. 200.

von den gefirnissten Flächen herrührenden Reflexe in unangenehmster Weise fühlbar. Dieselben treten auch bei Aufnahme von Daguerreotypen, Photogrammen auf Albuminpapier, Bleistiftzeichnungen mit kräftigen Schattenpartien, Porzellangemälden etc. auf.

Ersterer Uebelstand lässt sich durch Anwendung orthochromatischer Platten zum grössten Theile aufheben; letzteren Uebelstand kann man durch zweckmässige Aufstellung und Beleuchtung des Originals vollständig beseitigen. Bei Reproduktionen nach Oelgemälden wird man die besten Resultate durch Aufstellung des Originals in directem Sonnenlichte erzielen. Erlaubt es die Witterung nicht oder ist es überhaupt nicht möglich das Original im Freien aufzustellen, so muss zur Vermeidung der Reflexe, ähnlich wie bei Aufnahmen von Metallgegenständen, das Original mit Schirmen oder Vorhängen umgeben werden, welche jedes Vor- und Seitenlicht abschliessen, oder man wählt eine der früher erwähnten Anordnungen.

Im Allgemeinen werden Gemälde eine ziemlich lange Expositionszeit benöthigen, besonders solche, bei denen rothe und braune Farben vorherrschen. Bei alten Gemälden kann man deren Farbe etwas auffrischen, wenn man sie mit Glycerin, Olivenöl oder gezuckertem Eiweiss befeuchtet.

Gute Resultate bei Aufnahmen von Gemälden lassen sich nur durch Anwendung orthochromatischer Platten erzielen.

Photogramme auf Albuminpapier, Bleistiftzeichnungen, Aquarelle. Um diese zu reproduciren, stelle man dieselben in verticaler Lage auf, schliesse vorn, rechts und links alles in der Höhe des Bildes eintretende Licht ab, verwende aber kräftiges Ober- und oberes Seitenlicht, letzteres, wenn möglich, von beiden Seiten; hat man das Seitenlicht nur von einer Seite, so reflectire man mit Hilfe eines nicht zu kleinen Spiegels von der Schattenseite her Licht auf das Bild, um dadurch das Papierkorn möglichst unschädlich zu machen.

Die angegebenen Mittel sind jedoch für sich allein nicht genügend, um alle Reflexe, welche von den Unebenheiten der Papierschicht ausgehen, zu zerstören. Wo die Beschaffenheit der Bildoberfläche es zulässt, wie z. B. bei Albuminbildern, kann man das folgende einfache Mittel anwenden:¹⁾

Man bringt nämlich die Bildschicht mit Hilfe einiger Tropfen Wasser oder noch besser Glycerin in vollständigen optischen Contact

¹⁾ Phot. Wochenblatt 1885, p. 43.

mit einer Spiegelscheibe und macht dann die Aufnahme durch die Spiegelscheibe hindurch; statt der vielen Reflexe der Paperoberfläche ist nunmehr der eine grosse Reflex der Spiegelscheibe in der oben angegebenen Weise zu vermeiden.

Bei Anwendung von Glycerin ist mit dieser Anordnung noch ein zweiter grosser Vorthail verbunden. Da nämlich beim Einfallen in Spiegelglas und Glycerin die schrägen Lichtstrahlen dem Lothe sehr bedeutend genähert werden, so wird de facto die Beleuchtung des Lichtes eine viel mehr senkrechte und die Unebenheiten werfen viel geringere Schatten. Wenn trotzdem oft auch dieses Mittel nicht verschlägt, so können dafür verschiedene Gründe vorhanden sein. Einer der häufigsten ist in einer für das Auge kaum wahrnehmbaren Maserung der Albuminbilder zu suchen; ein leichter Unterschied ist der zwischen mehr röthlichen und mehr bläulichen Fasern, der aber in der Photographie gewaltig hervortritt. Aber auch hier giebt es ein Hilfsmittel, nämlich die Aufnahme mit einem orthochromatischen Verfahren. Wendet man ein solches an, so braucht man in Bezug auf die Reflexe und die Schatten der Unebenheiten nicht so ängstlich zu sein, denn beide wirken in der Photographie nur so stark, weil die ersteren bläulich, die letzteren bräunlich sind; bei orthochromatischen Methoden markiren sie sich auf der Platte nicht mehr als für das Auge.

Auch bei Aufnahmen von Bleistiftzeichnungen ist die Anwendung von orthochromatischen Platten mitunter nothwendig; da die Bleistiftstriche bläulich, das Papier jedoch mehr oder weniger gelblich ist, so giebt eine gewöhnliche Platte nur ein flaes Bild. Bei Anwendung einer gelben Scheibe wird die Wirksamkeit der bläulichen Striche etwas herabgedrückt, dieselben erscheinen mithin dunkler, während die Gelbempfindlichkeit der orthochromatischen Platte den Papiergrund weiss erscheinen lässt.

Daguerreotypien. Für diese gilt bezüglich der Vermeidung von Reflexen durch Aufstellung von Schirmen das oben Gesagte. Arbeitet man in einem gewöhnlichen Zimmer, so wird die Aufnahme in der Nähe des Fensters durchgeführt.

Man stellt zuerst das Bild in der richtigen Höhe senkrecht zur Fensterfläche auf und schliesst alles schädlich wirkende Licht mittels schwarzen Schirmen ab, welche in folgender Weise angeordnet werden:

Der untere Theil des Fensters wird bis zur Höhe des Bildes abgeblendet. Auf der andern Seite des Bildes (also auf der Seite

des Zimmers) wird ein dunkler Schirm, vom Bilde bis zur Camera reichend, aufgestellt. Endlich wird unter das Bild ein Stück schwarzen matten Stoffes angebracht.

Das Objectiv muss hierbei durch einen Vorbau vor Seitenlicht geschützt werden. Als Vorhang oder zum Ueberziehen der Schirme eignet sich schwarzer Sammet am besten, weil dieser am vollständigsten das zerstreute Tageslicht absorbirt und ferner durch Spiegelung in der polirten Metallfläche des Bildes die Schwärzen desselben am besten zum Ausdruck bringt.

Hat das Daguerreotyp Flecke, so wird man vor der Aufnahme dasselbe reinigen. Dies kann dadurch geschehen, dass man es zuerst in reines Wasser eintaucht, um die Oberfläche gleichmässig zu benetzen, dann bringe man ein kleines Stück Cyankalium in ein Gefäss mit Wasser. Während das Cyankalium sich auflöst, giesse man das Wasser auf die Platte und lasse es wieder ablaufen, bis die Platte so rein wird, als ob sie neu wäre. Man wasche gut in fliessendem Wasser und trockne über einer Spiritusflamme.

Porzellanbilder. Man verfährt ähnlich wie mit Daguerreotypen, doch bedarf man hierbei nicht der schwarzen Sammetblenden.

Zeichnungen, Stiche, Handschriften. Bei dieser Gattung von Aufnahmen hat man hauptsächlich für eine möglichst gleichförmige Beleuchtung der ganzen Fläche des Originals Sorge zu tragen. Arbeitet man bei einem Fenster, so wird man durch Aufstellung eines Papierschirmes oder eines Spiegels auf der dem Fenster entgegengesetzten Seite Licht auf den weniger beleuchteten Theil zu reflectiren trachten; man stelle die Staffelei jedenfalls so, dass das Licht neben oder über dem Apparate auf die Zeichnung fällt. Im Freien ergibt sich die gleichförmige Beleuchtung von selbst; arbeitet man an der Sonne, so sehe man darauf, dass der Apparat keinen Schatten auf die Zeichnung werfe und dass die Sonnenstrahlen nicht zu schief auf selbe fallen, weil sonst die Rauhigkeiten des Papiers zu starke Schatten werfen und sich am Bilde als schwarze Punkte darstellen würden.

Sind die Originale alt, so wird gelbe Farbe des Papieres sowohl, als auch Rost- oder Fettflecke, welche sich darauf befinden, die Reproduction erschweren. Fettflecke kann man am besten durch Benzin, Aether, Chloroform oder ein anderes leichtflüchtiges Lösungsmittel entfernen; erprobt ist folgende Methode:

Man befeuchte kohlen saure Magnesia, die man vorher auf einen heissen Ofen gelegt oder sonst erhitzt hatte, um sie von jeder Spur

von mechanisch anhaftender Feuchtigkeit zu befreien, mit so viel reinem Benzol, dass die Magnesia gerade davon benetzt wird, aber noch nicht zum Brei ausfließt, sondern erst dann etwas flüssiges Benzol aus derselben hervortritt, wenn man die Masse zusammendrückt. Diese Mischung erscheint als eine krümelige Masse und ist am besten in gut schliessenden Glasflaschen mit etwas weiter Mündung aufzubewahren. Bei der Verwendung schüttet man auf den zu tilgenden Fleck eine 2—3 mm hohe Schicht der Masse und zerreibt diese leicht mit dem Finger auf dem Flecke, klopft oder wischt die zusammengeballten Klümpchen von Magnesia von der Fläche ab, bringt nochmals etwas frische Masse auf und verfährt auf dieselbe Weise; zuletzt drückt man noch etwas frische Masse auf die Stelle, wo der Fleck war und lässt sie darauf liegen, bis das Benzol vollkommen verdunstet ist; hierauf wischt man die leicht aufsitzenden Magnesiatheile ab und entfernt die fester aufsitzenden mit einem steifhaarigen Pinsel oder mit einer Bürste.

Auf keine Weise kann man aus beschriebenem Papiere oder Pergament die Fettflecken so total, ohne irgend welche Beschädigung der Schrift wegbringen, wie durch die Benzol-Magnesiamischung, indem nicht eine Spur eines Fleckes mehr sichtbar bleibt; auch aus Gedrucktem verschwindet das Fett ganz vollständig, doch wird dann der Druck etwas lichter. Sind sehr viel Fettflecke vorhanden, so thut man am besten, wenn man das ganze Blatt in eine Tasse mit Benzin legt und längere Zeit darin belässt.

Die gelbe Farbe lässt sich durch Behandlung mit einer verdünnten Eau de Javelle-Lösung (II. Bd., p. 133) vertheilen. Zu diesem Behufe lässt man das Papier vorerst durch eine kurze Zeit in einer Tasse mit reinem Wasser weichen und giebt es dann durch einige Minuten in eine zweite Tasse mit

Eau de Javelle	5 Vol.,
Wasser	100 Vol.

Sobald die gelbe Farbe verschwunden ist, wird das Papier mit öfters zu erneuerndem Wasser gewaschen, dann durch einige Zeit mit verdünnter Natriumsulfit-Lösung behandelt und schliesslich nochmals mit Wasser gewaschen. Da manche alte Drucke auf ungeleimtem Papiere ausgeführt sind, dieses nach dem Behandeln mit wässrigen Flüssigkeiten beim Anfassen leicht zerreißen könnte, wird man das Herausnehmen und Einlegen in die Tassen mit Hilfe eines unter dem Blatte ausgebreiteten Tuches, welches etwas grösser

als das Papier ist, und auf welches letzteres zu liegen kommt, vornehmen.

Da das Bleichen alter Papiere ihnen ihr charakteristisches, für Sammler äusserst werthvolles Aussehen benimmt, kann diese Procedur nur mit specieller Bewilligung der Besitzer vorgenommen werden.

Rostflecke kann man durch Betupfen mit concentrirter Lösung von Oxalsäure und nachherigem Waschen mit einem weichen Schwamme entfernen; eventuell kann man nach Einwirkung der Oxalsäure das Papier vor dem Waschen noch mit einer Salzsäurelösung 1:6 behandeln. Oder man legt den Stich auf ein reines ebenes Brett und bestreut ihn mit einer dünnen Schicht feingepulverten Kochsalzes; hierauf quetscht man darauf Citronensaft so lange und so viel, dass der grösste Theil des Salzes sich löst. Nach genügender Einwirkung wird das Brett geneigt und aus einer Kanne siedendes Wasser so so lange aufgegossen, bis das ganze Salz und der Citronensaft abgespült sind. Der Stich wird dann frei von allen (Rost) Flecken sein. Man lässt freiwillig trocknen. Tintenflecke werden zuerst mit der oben erwähnten Eau de Javelle-Lösung auf die angegebene Art behandelt; bleibt dann noch ein gelber Schein zurück (bei Eisentinten), so wird derselbe wie bei Rostflecken durch Behandlung mit Oxalsäure oder Kleesalz entfernt. Bei Schriften sind diese Mittel nicht anwendbar, ebenso wenig wie das Bleichen mit Eau de Javelle. Man wird daher in den meisten Fällen es vorziehen, Rost-, sowie andere Schmutzflecke, mit Deckweiss zuzudecken. Pergamente der oben angeführten Procedur des Bleichens zu unterziehen, muss entschieden abgerathen werden.

Ist bei alten Manuscripten die Schrift ausgebleicht, so lässt sie sich leserlicher und für die Aufnahme geeigneter machen¹⁾, wenn man sie schwach mit Wasser betropft und sie hierauf mittels eines grossen Pinsels mit Schwefelwasserstoff-Ammoniak (Schwefelammonium) bestreicht. Die Schrift erscheint sofort schwarz und vollkommen leserlich; bei Pergamentmanuscripten ist die Schwärze von Dauer, bei Papiermanuscripten jedoch nicht. Die Erscheinung des Schwarzwerdens der Schrift beruht auf Bildung von Schwefeleisen.

Alle diese Manipulationen zur Correctur der Originalien sind in höherem oder geringerem Grade für letztere gefährlich, falls sie nicht von fachkundiger Hand ausgeübt werden. Bei werthvollen Originalien

¹⁾ Phot. Archiv 1891, p. 234.

wird man sie lieber unterlassen und sich, bei Anwendung farbenempfindlicher Platten, aller beim Entwickeln und Verstärken, sowie im Capitel „Retouche“ (II. Band) erwähnten Hilfsmittel zur Erzielung contrast-reicher Negative bedienen.

Werden Linienzeichnungen, z. B. Pläne, Karten, speciell für photographische Reproduktionen hergestellt, so hat man bei Ausführung derselben folgendes zu beachten:

1. Das Papier muss möglichst weiss und glatt sein. Papier mit einem Stiche ins Gelbe giebt keine gut deckenden Negative; raubes Papier, wie es oft zur Ausführung von Plänen verwendet wird, giebt am Negative keinen gleichmässigen Grund, da die Rauigkeiten zu leicht Schatten werfen. Man lasse die zu reproducirenden Zeichnungen auf dem Zeichenbrette, auf welchem sie ausgeführt werden, ausgespannt.

2. Zeichnungen, welche aus anderen Gründen schon auf Pauspapier gezeichnet werden, müssen behufs Aufnahme mit möglichst weissem Papiere hinterlegt werden. Das Aufziehen auf weissen Carton ist nicht räthlich, da durch den Kleister das Pauspapier einen etwas dunkleren Ton erhält.

3. Die Farbe, womit man die Zeichnung ausführt, muss möglichst schwarz oder dunkelbraun sein.

4. Alle Linien der Zeichnung müssen fest und bestimmt ausgeführt sein. Zerrissene Linien reproduciren sich schlecht. Man ziehe daher auch die feinsten Linien gut schwarz aus. Die Schattirungen dürfen nicht durch Blässerwerden der Linien, sondern müssen durch Dünnerwerden derselben und durch Vergrösserung der Intervalle zum Ausdruck gebracht werden.

5. Das Anlegen der Pläne mit Farben muss vermieden werden, da diese die Arbeit erschweren, wenn nicht ganz unmöglich machen.

6. Man führe die Pläne in einem grösseren Massstabe aus (etwa im doppelten Massstabe) als sie nach der photographischen Aufnahme haben sollen, da sie durch die Reduction an Feinheit und Schönheit gewinnen. Natürlich müssen die Linien mit Berücksichtigung der Reduction dicker ausgezogen werden.

Bei der Belichtung und Entwicklung der Negative nach Linienzeichnungen sind zur Erzielung guter Resultate grössere Vorsichtsmassregeln nothwendig. Die Belichtung muss schon wegen der grösseren Bildweite grösser sein als z. B. bei Aufnahmen von Landschaften, wo jene Distanz zumeist das zulässige Minimum nahezu erreicht. Die Belichtungszeit wird aber noch dadurch verlängert, dass man zur Erzielung grösstmöglicher Schärfe, immer mit kleinen

Blenden arbeiten muss. Zur Erzielung möglichst klarer Linien auf möglichst undurchsichtigem Grunde, mit einem Worte eines möglichst harten Negatives, ist endlich ein grösserer Zusatz von Bromkalium als gewöhnlich zum Entwickeln nothwendig. Für Reproduktionen wird meistens Oxalat-Entwickler verwendet.

Papyrus-Schriften verursachen wegen ihrer grobkörnigen Textur und ihrer meist braunen Farbe die grössten Schwierigkeiten bei der Aufnahme. Hier können nur orthochromatische Platten und eine möglichst allseitige Beleuchtung des Originals, welche das Auftreten von Schatten nicht zulässt, zum Ziele führen. Als orthochromatische Platten wird man die Eosinsilberplatten wählen, welche besonders für Gelb empfindlich sind und meist ohne Gelbscheibe verwendet werden können. Unter Umständen wird man aber letztere nicht entbehren können, trotzdem bei derartigen Objecten scheinbar kein leuchtendes Blau vorkommt, welches abgedämpft werden sollte.

Ein Beispiel in dieser Beziehung bieten Aufnahmen, welche Dr. H. W. Vogel¹⁾ von einem 4000 Jahre alten Papyrus mit rother und schwarzer Schrift auf gelbbraunem Grunde herstellte. Die durch die Rauheiten des Originals bewirkten dunkeln Stufen, welche die ganze Aufnahme durchsetzten und die Schrift unleserlich machten, schaffte Dr. Vogel durch beiderseitige gleichmässige Beleuchtung des Papyrus ab. Es zeigten sich aber, trotz Aufnahme mit Eosinsilberplatten, auch eine Menge heller Streifen in dem photographischen Bilde, deren Ursache, bei näherer Untersuchung, in einem bläulichen Glanze der beleuchteten Papyrusfasern gefunden wurde. Dr. Vogel setzte daher, zur Dämpfung des Blau, hinter das Objectiv eine Aurantia-Gelbscheibe, welche das Verschwinden der hellen Streifen bewirkte. In den erhaltenen Bildern hoben sich die rothen und schwarzen Schriftzüge sehr deutlich vom Untergrunde ab und waren leserlicher, als im Originale selbst. Die Negative wurden, wo es nothwendig, mit Uranverstärker verstärkt. Bei einzelnen Stellen, welche, wegen Flecken im Originale, im Negative zu durchsichtig erschienen, wurde die partielle Verstärkung, durch Auftragen der Verstärkungslösung, mit dem Pinsel bewirkt.

3. Reproduction von Stichen ohne Camera.

Für Reproduktionen in gleicher Grösse kann man nach der Methode Yvon's²⁾ die Negative, auch ohne photographische Aufnahme, direct durch Copiren des Originals auf eine Emulsionsplatte, erzeugen.

¹⁾ Phot. Mittheilungen, 25. J., p. 188.

²⁾ Bulletin Belge de Photographie 1891, p. 176.

Ein Durchsichtig- oder Durchscheinendmachen des Stiches ist hierbei nicht nothwendig. Je nachdem nun der Stich auf einer oder auf beiden Seiten bedrucktem Papiere sich befindet, ist der Vorgang ein verschiedener; im ersten Falle wird in der Durchsicht, im zweiten durch Reflexion copirt.

1. *Reproduction in der Durchsicht.* In diesem Falle wird die Bildseite des Stiches auf die Emulsionsplatte gelegt und im Copirrahmen auf bekannte Art einer künstlichen Lichtquelle, z. B. einer Gasflamme, exponirt. Wie schon erwähnt, ist ein Durchscheinendmachen des Stiches nicht nothwendig, ja im Gegentheile schädlich, da, je weniger kräftig das Licht durchdringen kann, desto schöner das Bild wird. Bei Stichen auf dünnem Papiere ist sogar das Vorlegen eines Bogens weissen, oder gelb, grau oder roth gefärbten Papiers, eines Mattglases oder einer gefärbten Glasscheibe mitunter nothwendig. Die Exposition bei 50 cm Entfernung von einer gewöhnlichen Gasflamme variirt unter gewöhnlichen Verhältnissen von 40 Secunden bis 1 Minute. Yvon hat selbst von Photographien, die auf 1 mm starken Carton aufgezogen waren, bei nur 1 Stunde Belichtung gute Resultate erhalten. Um Schleier durch Reflexion in der Glasplatte zu vermeiden, kommt hinter die Emulsionsplatte ein Stück schwarzes Papier, welches reichlich grösser als die Platte sein muss, oder, was besser ist, man hintergiesst die Platte mit Aurincollodion.

Sind die Stiche in einem Buche, so kann man keinen Copirrahmen anwenden und muss der Contact durch Auflegen einer Glasplatte und Andrücken mit den Fingern oder vermittelst Klammern, Gummischnüren und dergl. hergestellt werden. Schaltet man zwischen Stich und Emulsionsplatte eine Gelatinefolie oder dünne Glasplatte ein, so werden die Striche des Stiches unscharf und kann man die Unschärfe bis zur Erzielung eines Halbtonbildes steigern. Legt man hinter den Stich ein Stück Musselin, so lassen sich je nach der Feinheit und Farbe desselben verschiedene teppichähnliche Effecte erzeugen.

Diese directe Copirmethode ist sehr werthvoll, wenn zu Projectionszwecken rasch ein Cliché nothwendig wird. Man copirt auf die angegebene Art und trocknet das Negativ mittels Alkohol.

2. *Reproduction durch Reflexion.* Hat man Stiche, die auf der Rückseite bedruckt sind, so wird wie vorhin verfahren, jedoch die Belichtung nicht durch den Stich hindurch, sondern durch die Emulsionsplatte durchgeführt. Auf die Emulsionsplatte kommt zur Verminderung des Schleiers als Deckel eine dunkelgelbe oder selbst rothe Glasplatte, welche auf allen Seiten die Emulsionsplatte überragen muss. Die empfindliche Schicht wird hier überall belichtet, jedoch an den Stellen, welche auf dem Weissen des Stiches liegen und welche durch Reflexion mehr Licht erhalten, mehr, als an den Stellen, welche auf der Zeichnung liegen. Das Bild ist daher nur der Unterschied zwischen zwei verschieden starken Schleiern; der schwächere Schleier entspricht der Zeichnung, der stärkere dem Planum. Die Belichtung variirt je nach der Farbe des Deckglases und Stärke der Lichtquelle von 5—10 Minuten. Vom schwachen, aber deutlich sichtbaren Negative, welches man erhält, kann man ein kräftigeres Positiv, und von diesem ein kräftigeres Duplicatnegativ herstellen.

Literatur.

- M. Davanne, „La Photographie“, 1886—1888. Paris, Gauthier-Villars.
David und Seolik, „Die Photographie mit Bromsilbergelatine“. 1889, 1890.
Halle a. S., W. Knapp

- Dr. J. M. Eder, „Ausführliches Handbuch der Photographie“. IV. Auflage. 1890—1891. Halle a. S., Wilh. Knapp.
— „Jahrbuch für Photographie“, 1887—1892.
C. Fabre, „Traité encyclopédique de photographie“. 1890. Paris, Gauthiers-Villars.
W. Heighway, „Practische Porträtphotographie“. 1877. Leipzig, Quandt & Händel.
Ed. Liesegang, „Handbuch der praktischen Photographie“. 1885. Düsseldorf, E. Liesegang.
A. Londe, „La photographie moderne“. 1888. Paris, G. Masson.
Dr. M. Müller, „Ueber die Bedeutung und Verwendung des Magnesiumlichtes in der Photographie“. 1889. Weimar, „Deutsche Photographen-Zeitung“.
Ph. Remele, „Kurzes Handbuch der Landschaftsphotographie“. III. Auflage. Berlin, R. Oppenheim.
H. P. Robinson, „Pictorial effect in Photography“. Deutsch von C. Schiendl. Halle a. S., W. Knapp.
F. Schmidt, „Compendium in der practischen Photographie“. 1891. Karlsruhe, O. Nemnich.
Dr. H. Schnauss, „Photographischer Zeitvertreib“. 1890. Düsseldorf, E. Liesegang.
Dr. H. W. Vogel, „Handbuch der Photographie“. IV. Auflage 1891. Berlin, R. Oppenheim.
E. Trutat, „La photographie appliquée à l'archéologie“. Paris, Gauthier-Villars.
— „La photographie appliquée à l'histoire naturelle“. 1884. Paris, Gauthier-Villars.

VII. Die Photogrammetrie.

1. Die Principien der Photogrammetrie.

Die „Photogrammetrie“ („Photographische Messkunst“, „Photometrographie“) ist eine Methode zur Darstellung von Karten und Plänen nach perspectivischen, auf photographischem Wege gewonnenen, Bildern. Ihre Aufgabe wird daher sein, erstens die photographischen Aufnahmen in einer für deren spätere Verwerthung geeigneten Weise durchzuführen, und zweitens aus den erhaltenen Photogrammen eines räumlichen Gegenstandes, dessen orthogonale Projectionen abzuleiten, oder, kurz gesagt, die erhaltenen Perspectiven zu reconstruiren. Wie diese Aufgabe gelöst wird, soll hier in allgemeinen Zügen erklärt werden.

Analog wie beim „Vorwärtseinschneiden“ bei der geometrischen Aufnahme einer Gegend, wo aus den Endpunkten einer gemessenen Standlinie die aufzunehmenden Punkte anvisirt werden, deren Lage zur Standlinie sich dann aus den Schnittpunkten je zweier zusammengehörenden Visirstrahlen ergibt, wird auch bei der photogrammetrischen Aufnahme verfahren.

Durch das Anvisiren der einzelnen Punkte beim Vorwärtseinschneiden werden die Horizontalwinkel bestimmt, welche die Visir-

strahlen mit der Standlinie einschliessen. Durch Auftragen derselben an den Endpunkten der Standlinien und Ziehen der Visirstrahlen auf dem Papiere erhält man dann Dreiecke, deren Grundlinie die Standlinie, deren Spitzen die Horizontalprojectionen der anvisirten Punkte auf dem Horizonte des Beobachters darstellen. Die Lage der einzelnen Punkte über oder unter dem Horizonte lässt sich dann mittels der Verticalwinkel, welche die Visuren mit letzterem einschliessen, graphisch oder durch Rechnung leicht bestimmen.

Bei den photographischen Aufnahmen von den zwei Endpunkten einer Standlinie erhält man zwei perspectivische Bilder, aus welchen

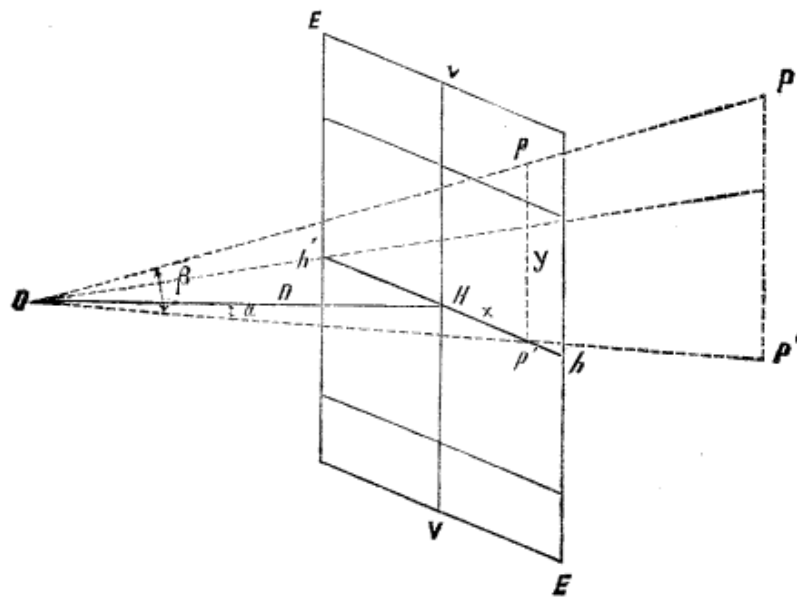


Fig. 88.

sich bei bekannter Lage der optischen Achse des Apparates zur Standlinie, die Verticalwinkel und die Horizontalwinkel für jeden einzelnen Punkt und mithin auch die Lage selbst eines jeden Punktes leicht bestimmen lässt.

Beim perspectivischen Bilde ist das Bild eines Punktes P (Fig. 88) durch den Punkt p gegeben, in welchem der Sehstrahl OP die Bildebene EE trifft. Seine Lage zum „Augpunkte“ H ist durch die Coordinaten x und y , welche man auf dem Bilde direct abgreifen kann, die Richtung dieses Sehstrahles OP zur Geraden OH (Bildweite oder Distanz) durch den Horizontalwinkel α und dem Verticalwinkel β gegeben. Letztere lassen sich durch Rechnung oder Construction bestimmen.

selbe; ob man nun als Grundlage der Construction das Negativ $E'E'$ oder dessen Copie, welche dann in die Stellung EE käme, wählt.

Die Bildweite oder Distanz im photographischen Apparate ist die senkrechte Entfernung der Visirscheibe vom zweiten Hauptpunkte des Objectives, welche mit Rücksicht auf die zumeist grosse Entfernung der aufzunehmenden Gegenstände immer nahezu gleich der Brennweite sein wird. Der Augpunkt liegt im Auftreffpunkte der optischen Achse mit der Visirscheibe; dessen Feststellung wird bei Beschreibung der zu den photographischen Aufnahmen dienenden Apparaten erwähnt werden.

Hat man nun von den Endpunkten einer gemessenen Standlinie zwei Aufnahmen eines und desselben Gegenstandes gemacht, so lässt

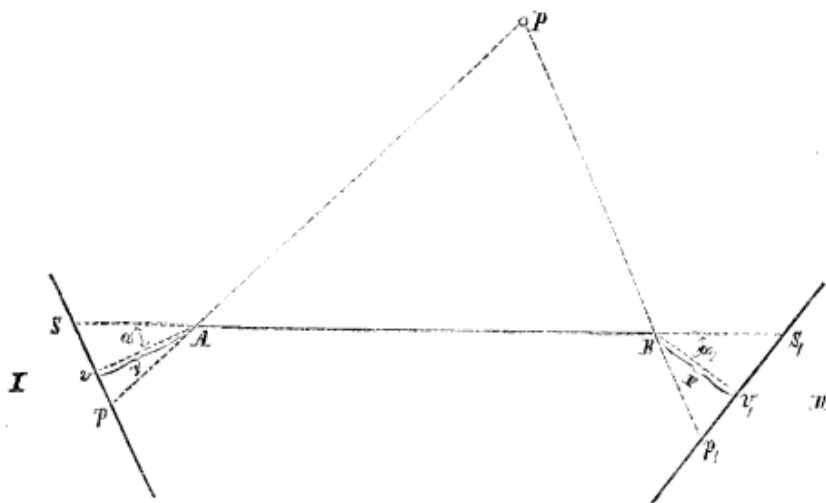


Fig. 91.

sich die Lage der einzelnen Punkte des Gegenstandes wie folgt bestimmen:

Es bedeute in Fig. 91 AB die gemessene Standlinie, an deren Endpunkten A und B die Camera aufgestellt wird. I und II sei die jeweilige Lage der Platte, SS_1 die Horizontalprojektionen der Bilder der Signalstangen an den Endpunkten der Standlinie, p und p_1 die Bilder eines Punktes P . Zur Construction des Situationsplanes aus den beiden Photographien wird zuerst (Fig. 92) die Standlinie AB in dem gewählten Massstabe aufgetragen und hierauf die Lage der beiden Bildebenen zu jener bestimmt. Da hierzu die Bildweite $Av = F$ und die Abscissen Sv , Sv_1 der Bilder s und s_1 , sowie der rechte Winkel bei v und v_1 , gegeben sind, so braucht man nur an den zwei bekannten Seiten und dem angeschlossenen rechten Winkel die Dreiecke SvA und S_1v_1B zu construiren. Hierzu beschreibt man aus jedem Endpunkte der

Standlinie (Fig. 93) mit F einen Kreisbogen, errichtet im Durchschnittspunkte r desselben mit der verlängerten Standlinie eine Senkrechte und macht diese (rt) gleich der Abscisse Sv des Punktes S . Verbindet man nun den erhaltenen Punkt t mit A und überträgt die Strecke At auf die Verlängerung der Standlinie nach S , so wird Sv die Lage der Bildebene und Av jene der Achse der Camera bedeuten. Ist die Lage der Bildebene Sv und S_1v_1 (Fig. 92) bestimmt, so braucht man, zur Bestimmung der Lage des Punktes P im Plane, nur von v und v_1 die Abscissen vp und v_1p_1 der Bilder von P auf den Bildgeraden aufzutragen und die erhaltenen Punkte p und p_1 mit A resp. B zu verbinden. Ihre Verlängerungen schneiden sich in einem Punkte, welche der Lage des Punktes P entspricht. In analoger Weise kann man

die Lage einer beliebigen Anzahl, in beiden Bildern sichtbarer, Punkte bestimmen. Die Bilder können hierbei wie jenes II an der bestimmten

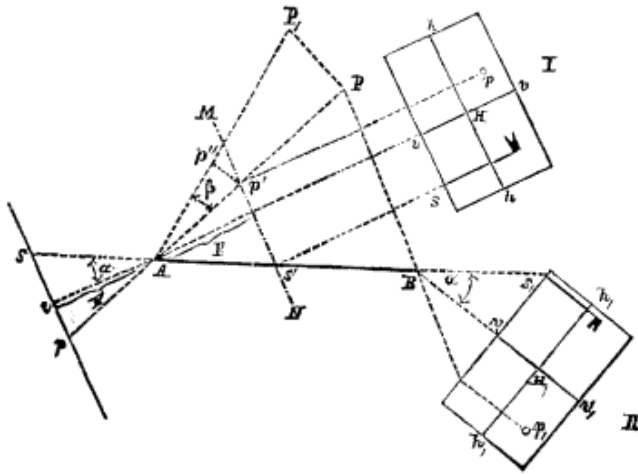


Fig. 92.

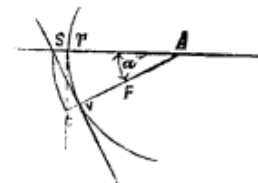


Fig. 93.

Bildlinie S_1v_1 angelegt oder, falls es bequemer ist, wie I , jenseits des zu zeichnenden Planes verlegt werden. Im zweiten Falle muss die Bildverticale vv in der Verlängerung der Achse Av liegen, also $hh \parallel sp$ sein. Die Abscissen aller Punkte ergeben sich, wenn man bei der ersten Aufstellungsart des Bildes (II) aus den einzelnen Punkten die Senkrechten auf den Horizont (h_1h_1), resp. auf den zu denselben parallelen unteren Bildrand zieht; bei der zweiten Aufstellungsart müssen die Abscissen bis zu einer Geraden MN verlängert werden, welche parallel zur Bildgeraden in der Entfernung F von dem bezüglichen Endpunkte (A) der Standlinie gezogen wurde. Die Schnitte der verlängerten Verbindung der Fusspunkte dieser Senkrechten mit den Punkten A resp. B geben die Lage der verschiedenen Bildpunkte im Plane an.

Die Höhe der einzelnen Punkte über dem Horizonte ergibt sich (Fig. 92), wenn man in den Fusspunkten p_1 , von deren Verticalen,

die aus den Bildern zu entnehmende Ordinator (y) senkrecht auf die Strahlen aufträgt und die Endpunkte (p'') der Senkrechten mit A (auch B) verbindet, die Gerade Ap'' schneidet auf eine in P errichtete Senkrechte die Strecke PP_1 ab, welche die Höhe des Punktes P im Massstabe des Planes angiebt.

Ist die Lage des aufzunehmenden Punktes P eine derartige, dass auf derselben Platte nicht gleichzeitig auch das Bild der Signalstange im anderen Endpunkte der Standlinie erscheinen kann, so muss der Winkel, welcher die Standlinie mit der Visur nach irgend einem Punkte des aufzunehmenden Gegenstandes, welcher im Bilde erscheinen wird, einschliesst, direct gemessen werden. Hierzu benützt man entweder die Camera selbst oder ein mit der Camera verbundenes Winkelmessinstrument. Im ersten Falle wird die Camera zuerst nach

der Signalstange am anderen Endpunkte der Standlinie so gerichtet, dass erstere auf der Visirscheibe von der verticalen, durch den Augpunkt gedeckt wird, dann die Ablesung auf den Horizontalkreis des Apparates macht, hierauf die Camera

nach dem aufzunehmenden Gegenstande gedreht, und wenn dieser eingestellt ist, noch einmal auf dem Horizontalkreise abgelesen wird. Der Unter-

schied der Ablesungen giebt den Winkel, den die Apparatachse mit der Standlinie einschliesst.

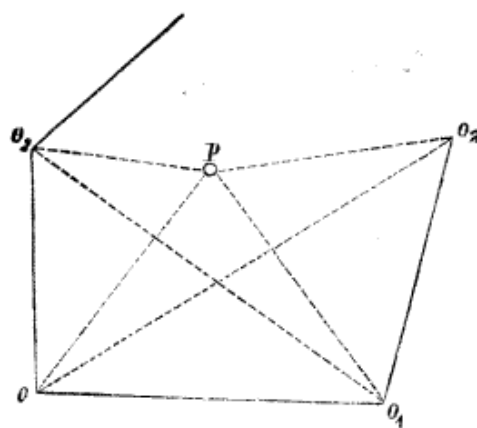


Fig. 94.

Genügen zur Aufnahme eines Gegenstandes P (Fig. 94) nicht zwei Standpunkte O und O_1 , so müssen andere, $O_2 O_3$ etc., zu Hilfe genommen werden. Von der Standlinie OO_1 aus wird zumeist die Lage der anderen Standpunkte $O_2 O_3$ etc. durch Messungen genau bestimmt, und dann von denselben die Aufnahmen in analoger Weise wie von den Endpunkten der Standlinie OO_1 ausgeführt.

Soll sich die Aufnahme nicht auf einzelne Terraintheile oder ein Bauwerk beschränken, sondern eine ganze Gegend umfassen, so wird man von zwei oder mehreren Aufstellungspunkten, O, O_1, O_2 etc., jedesmal die Aufnahme des ganzen Umkreises machen, indem man nach jeder Aufnahme die Camera einen bestimmten Winkel dreht.

Beträgt derselbe beispielsweise 60 Grad, so erhält man auf diese Weise von jedem Standpunkte aus sechs Bilder, welche — da der Bildfeldwinkel des verwendeten Objectives grösser als 60 Grad ist — theilweise übereinander greifen, welche ferner den ganzen Horizont umfassen und wovon eines das Bild des am anderen Endpunkte der jeweiligen Standlinie (OO_1, OO_2, OO_3 etc.) aufgesteckten Absteckstabes enthalten wird.

Um aus den so gewonnenen Bildern Pläne, welche die Situation und die Höhenlage der einzelnen Punkte enthalten, zu construiren, verfährt man auf folgende, der früher beschriebenen, analogen Weise:

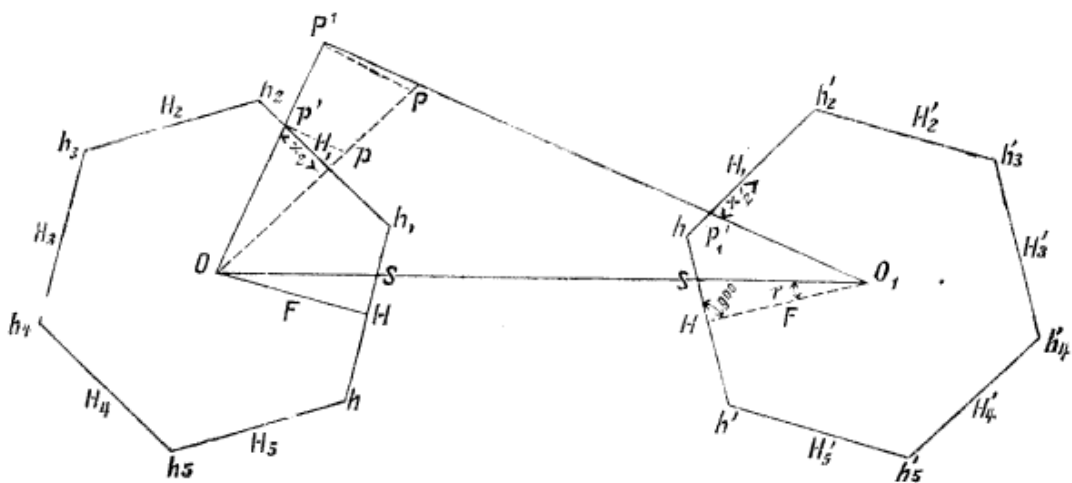


Fig. 95.

Es sei O (Fig. 95) der erste Standpunkt, auf dem zu construiren den Plane. Man zeichnet nun um denselben ein regelmässiges Sechseck, dessen Seiten hh_1, h_1h_2, h_2h_3 etc. um die Bildweite (F) des benutzten Objectives von O abstehen. Die Seiten hh_1, h_1h_2, h_2h_3 etc. werden dann die Horizontalfäden der sechs von O aus gemachten Aufnahmen, ihre Mittelpunkte H, H_1, H_2 etc. die Augpunkte repräsentiren.

Auf dem, der Seite hh_1 entsprechenden photographischen Bilde I (Fig. 96) sei s das Bild des im Standpunkte O_1 aufgestellten Absteckstabes. Man misst nun dessen Abscisse x und trägt sie, entsprechend seiner Stellung im Bilde, auf der Polygonseite hh_1 (Fig. 95) von H nach s auf. Auf der über s hinaus verlängerten Linie Os muss der zweite Standpunkt O_1 liegen. Man bestimmt denselben, indem man nach dem gewählten Massstabe die Länge OO_1 der Standlinie aufträgt. Um die Stellung des um O_1 zu construiren den Sechseckes zu finden,

misst man auf der von O_1 aus aufgenommenen Platte *II* (Fig. 96) — welche das Bild s_1 des Absteckstabes in O enthält — die Abscisse x' des Bildes s_1 ab und construirt mittels dieser und der Bildweite als Katheten ein rechtwinkeliges Dreieck, dessen Hypotenuse auf OO_1 liegt.

Die Spitze H' des Dreiecks wird nun den Augpunkt, die beiderseits verlängerte Kathete Hs_1' den Horizontalfaden $h'h_1'$ der Platte *II* darstellen. Man kann jetzt um O_1 das den sechs Aufnahmen entsprechende Polygon zeichnen.

Will man beispielsweise die Lage eines Punktes P (Fig. 95) bestimmen, so misst man auf den Platten *III*, *IV* (Fig. 96), welche dessen Bild p (p') enthalten, zuerst die Abscissen x_2 und x_2' ab und trägt sie auf den entsprechenden Polygonseiten h_1h_2 , resp. $h_1'h_2'$ von

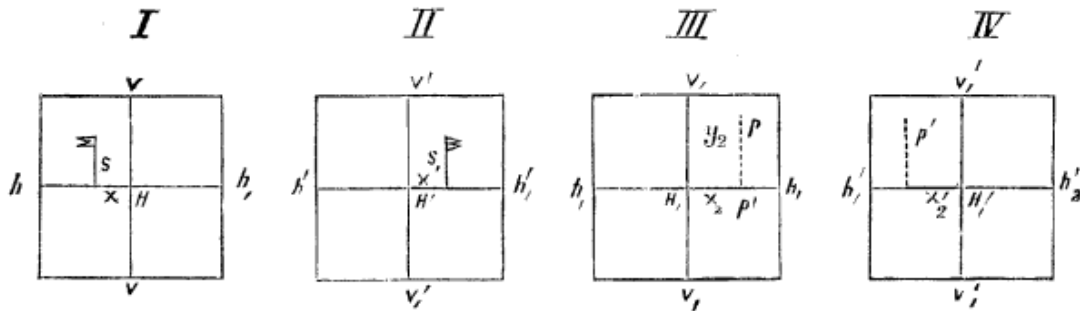


Fig. 96.

H_1 links nach p' , resp. von H_1' links nach p_1' auf. Der Durchschnitt P der beiden Geraden Op' und Op_1' giebt die Situation des Punktes P .

Die Höhe desselben über dem durch die Objectivachse gegebenen Horizonte bestimmt man wie bei Fig. 92, indem man in p' und P Senkrechte auf OP' errichtet, aus Platte *III* z. B. (Fig. 96) die Ordinate y_2 abnimmt und dieselbe auf die Senkrechte in p' (Fig. 95) aufträgt; zieht man dann Op und verlängert sie, bis sie die Senkrechte $P'P$ in P schneidet, so ist $P'P$ die gesuchte Höhe.

Diese Höhe ergibt sich auch durch Rechnung aus den ähnlichen Dreiecken $Op'p$ und $OP'P$.

Es ist nämlich:

$$P'P = p'p \times \frac{OP'}{Op'}$$

Bei den eben dargelegten Constructionen auf Papier, mit Hilfe der aus den photographischen Bildern zu entnehmenden Bestimmungsgrößen, wurde die Bildweite als bekannt vorausgesetzt. Bei Apparaten

mit nur einem Objective und constanter Bildweite, wäre diese Distanz als die Entfernung der Platte vom zweiten Hauptpunkte des Objectivs direct absehbar. Bei Apparaten mit verschiedenen Objectiven, also veränderlicher Auszugslänge, kann diese Distanz auf einer, auf dem Schlitten der Camera angebrachten Scala, abgelesen werden.

Bei der Construction der Pläne wird man jedoch der Genauigkeit wegen diese Länge graphisch oder rechnerisch bestimmen, wobei gleichzeitig auch controlirt wird, ob die Lage des Augenpunktes im Bilde die richtige ist.

Schliesslich muss erwähnt werden, dass man sich bei Aufnahmen grösserer Länderstrecken, immer auf trigonometrische bestimmte Punkte stützen wird, welche dann nicht nur als Standpunkte, sondern auch zur Orientirung der Bilder dienen werden.

Aus dem oben skizzirten Wesen der Photogrammetrie lässt sich leicht schliessen, dass dieselbe gegenüber den gewöhnlichen Aufnahmemethoden mit Messtisch, Nivellirinstrument und Theodolit wesentliche Vorthelle bietet. Der erste und wichtigste ist die grössere Raschheit der Ausführung, indem man in einigen Stunden das leisten kann, wozu man mit den gewöhnlichen Methoden ebenso viele Tage und mehr benöthigt.

So z. B. muss bei Messtisch-Aufnahmen das ganze Dreiecksnetz, womit die aufzunehmende Fläche überspannt wird, an Ort und Stelle construirt werden; zur Bestimmung der Höhenunterschiede muss überdies für jeden Punkt das Nivellirinstrument oder der Theodolit zu Hilfe genommen werden.

Wie zeitraubend eine derartige Arbeit bei nur etwas unebenem Terrain wird, ist wohl jedem bekannt; abgesehen hiervon, leiden die gewöhnlichen Aufnahmemethoden an dem grossen Uebelstande, dass ein während der Messung unterlaufener Fehler schwer ausfindig zu machen ist und unter Umständen die Wiederholung eines grösseren Theiles der Arbeit erfordert.

Von diesen Uebelständen ist die photogrammetrische Methode frei, indem mit einer Operation sowohl horizontale, als verticale Unterschiede in der Entfernung der einzelnen Punkte auf unzweifelhafte Weise durch die bildliche Darstellung bestimmt sind und Irrungen im Ablesen von Winkeln, falsche Angaben des Gehilfen etc. nicht vorkommen können.

Ein weiterer Vortheil der photogrammetrischen Methode liegt in der grösseren Genauigkeit der erhaltenen Resultate. Während die Genauigkeit der Horizontalwinkel bei Messtisch-Aufnahmen 6 Minuten,

jene der Verticalwinkel aber 15 Minuten nicht übersteigen dürfte, giebt die photogrammetrische Methode beide Winkel mit 2 Minuten Genauigkeit.

Das photogrammetrische Verfahren wird daher wegen seiner Schnelligkeit und Zuverlässigkeit für alle Fälle sich eignen, bei welchen Mangel an Mitteln oder an Zeit die Vornahme weitläufiger und lange dauernder Messungen ausschliesst. Seine Aufgabe ist daher nicht die bisher gebräuchlichen Aufnahmsmethoden in ihrem ganzen Umfange zu ersetzen, sondern dieselben nur zu ergänzen und dort einzugreifen, wo deren Resultate in gar keinem Verhältnisse zu den aufgewendeten Kosten und Arbeiten stehen würden.

So wären als besonders geeignete Gebiete für die Photogrammetrie die Aufnahme älterer Architekturen in den von der Cultur wieder verlassenen Gegenden und die topographische Aufnahme aller durch Terrainerhebungen ausgezeichneten, oder auch noch gänzlich unbekannten Gegenden zu bezeichnen.

Die Aufnahme von Alpenländern ist zuverlässig und mit Rücksicht auf Vegetation, Schneegrenze etc. nur mit Hilfe der Photogrammetrie möglich; die topographische Darstellung derjenigen Länder endlich, welche, von der Cultur kaum berührt, das Ziel grosser Wünsche und Unternehmungen sind, wird durch die Photogrammetrie bei weitem schneller möglich sein, als die mühseligen Arbeiten einzelner Reisenden es jemals erwarten lassen.

In speciellen Fällen, wie z. B. in einem ganz ebenen Lande, wo sich dem Auge weder künstliche noch natürliche Objecte zum Vermessen darbieten, wird man mit dem photogrammetrischen Verfahren nicht viel mehr ausrichten als mit den bisherigen Messmethoden.

2. Die photogrammetrischen Apparate.

Wie aus der Darstellung der photogrammetrischen Methode erhellt, muss auf dem photographischen Bilde (Negativ) die Linie des Horizontes und der Augpunkt (Schnitt der Horizontallinie mit der Objectivachse) derselbe sein, um die darauf bezüglichen Messungen vornehmen zu können. Es muss daher der Aufnahmsapparat die hierzu nöthigen Vorrichtungen, sei es in Form von gespannten Fadenkreuzen, sei es durch Marken an den Rändern des Cassettenrahmens, besitzen. Weiter muss ein derartiger Apparat alle jene Vorrichtungen besitzen, welche zum Horizontalstellen der Objectivachse, zum genauen Verticalstellen der Aufnahmeplatte und des Objectivbrettchens, endlich eventuell zum Ablesen der Horizontalwinkel bei Drehung des Appa-

rates nothwendig sind. In einem Worte der photogrammetrische Apparat soll Camera und geodätisches Instrument zugleich sein.

Je nach dem Zwecke nun, zu welchem der Apparat dienen soll, und je nach der Genauigkeit, welche von demselben gefordert wird, erhält er eine mehr oder minder complicirte Einrichtung, von der gewöhnlichen entsprechend ergänzten photographischen Camera bis zum Präcisionsinstrument, dem photographischen Theodoliten.

Beide haben ihre Berechtigung; denn wiewohl die nur hölzerne Camera, ihres Materials wegen, welches eine so genaue Bearbeitung, wie sie für ein Präcisionsinstrument nothwendig ist, ausschliesst, und welches auch zu sehr den Einflüssen der Witterung und Abnützung durch den Gebrauch ausgesetzt ist, nie so genaue Resultate geben wird, als der ganz aus Metall hergestellte photographische Theodolit, so wird sie doch in der Hand des reisenden Architekten oder Ingenieurs immerhin sehr nützliche Dienste, besonders in jenen Fällen leisten, wo es sich nicht um eine mathematisch genaue, sondern bloss um eine mehr approximative Wiedergabe der Dimensionen und Verhältnisse irgend eines Bauwerkes handelt. Gerade so wie in der Geodäsie neben Präcisions-Instrumenten, wie Messtisch und Nivellir-Instrument oder Theodolit, auch der Recognoscirungs-Apparat des Mappeurs seine vollständig berechtigte Stellung hat, so wird sich auch in der Photogrammetrie, neben dem photographischen Theodoliten als Präcisions-Instrument, ein minder genau arbeitender, jedoch handsamer Apparat, in vielen Verhältnissen vorzüglich verwenden lassen.

Dies gilt besonders für die Aufnahmen monumentaler Bauten untergegangener Culturen in fernen Ländern, wo die Mitnahme von theuren, leicht verletzbaren und schwer transportirbaren Instrumenten wohl von einer grösseren Expedition, aber nicht von den einzelnen Forschungsreisenden möglich ist. Die mit einfachen Apparaten, wie z. B. die noch zu erwähnende Camera von Le Bon, erzielten Mess-Aufnahmen werden wohl keine absolute Genauigkeit beanspruchen, aber für die Zwecke des Archäologen und Architekten vollkommen genügen. Diesen ist es bei Beurtheilung von Bauwerken, wie sie dem Forschungsreisenden begegnen können, um die Massverhältnisse, Baumaterialien, Raumdisposition, Constructionsart, ornamentale Gliederung etc., aber nicht darum zu thun, ob die Messungen um einige Centimeter mit der Wirklichkeit übereinstimmen oder nicht.

Was die Grösse des Apparates anbelangt, so richtet sich dieselbe nach dem jeweiligen Zwecke. Für Apparate, welche auf Reisen in

fernen uncivilisirten Ländern mitgenommen werden, sind die Verhältnisse, welche für die Wahl der Grösse der gewöhnlichen Camera bestimmend waren, auch für den photogrammetrischen Apparat massgebend. Sehr oft wird dieser für alle Arten von Aufnahmen zu dienen haben. Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird man schon der grösseren Deutlichkeit der Bilder wegen möglichst grosse Formate wählen, wobei natürlich zu unterscheiden sein wird, ob der Apparat bloss als Recognoscirungs-Apparat, also leicht und überall hin transportabel, oder aber als Präcisionsinstrument, für stationäre Arbeiten und kleinere Transporte, zu dienen hat. In letzterem Falle kann das Plattenformat grösser sein als im ersteren. Mit dem grösseren Formate nimmt, bei derselben Objectivconstruction, auch die Bildweite zu, was für die Genauigkeit nur von Vortheil ist, indem bei der Construction die Bildweite in Naturgrösse auf das Papier gezeichnet wird und die einzelnen Punkte des Planes innerhalb derselben fallen sollen, um die Fehlerquellen zu verringern.

Als Constructionsmaterial für die Apparate wäre endlich nach Vorschlag V. Pollack's¹⁾ das leichte Alluminium zu wählen, um dieselben ganz aus Metall zu construiren, wobei für schwierige Transportverhältnisse, analog wie Paganini es bei den Alpenaufnahmen thut, die Apparate zerlegbar zu machen wären, um deren Fortbringung in 2 oder 3 Tornistern zu ermöglichen.

Die bisher zu Messaufnahmen in Verwendung gekommenen photographischen Apparate lassen sich unterscheiden: in gut construirte und nur für den vorliegenden Zweck ergänzte photographische Cameras, in eigens für Messaufnahmen construirte Cameras mit den sonstigen Einrichtungen eines Nivellirinstrumentes (Photogrammeter) und endlich in Instrumente, welche nebst der Camera die vollständige Einrichtung eines Universalinstrumentes oder Theodoliten besitzen (Phototheodolite).

Einige Beispiele werden über die Einrichtung der verschiedenen Arten von Messinstrumenten die nöthigen Aufklärungen geben.

A. Die für photogrammetrische Arbeiten adaptirte gewöhnliche Camera von Le Bon.

Dr. G. Le Bon, welcher im Auftrage des französischen Unterrichts-Ministeriums in einer archäologischen Mission Indien bereiste, benützte zu Messaufnahmen der dortigen Monumente eine gute photo-

¹⁾ V. Pollack, Vortrag im „Wissenschaftlichen Club“.

Pizzighelli, Handbuch d. Phot. III, 2. Aufl.

graphische Camera, welche er für den gedachten Zweck entsprechend ergänzte.

Da eine Einrichtung zum Horizontalstellen, analog wie bei einem Nivelirinstrumente, also zu schwerfällig und gebrechlich bei weiten Reisen in mitunter uncivilisirten Landstrichen erschien, wählte Le Bon als Stütze der Camera eine Art Kugelgelenk (Fig. 97) „die sphärische Calotte“ von Goulier¹⁾, welche er dem photographischen Stative anpasste. Diese Calotte ist mit doppelter centrirter Schraubenmutter versehen. Sie gestattet die Camera beliebig zu neigen, als auch horizontal zu stellen. Ist dies geschehen, so kann man durch Anziehen der einen Schraube die Camera so feststellen, dass sie sich wohl zu drehen vermag, aber immer horizontal bleibt.

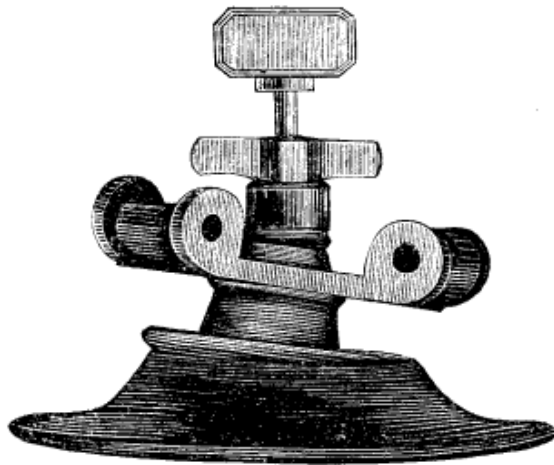


Fig. 97.

Die zweite Schraube dient dazu, die Camera nach gegebener Drehung zu fixiren. Zur Horizontalstellung diente weiter eine Dosenlibelle, welche hinter der Visirscheibe im Laufbrett eingelassen wurde.

Eine dritte Ergänzung der Camera war die eingezätzte Eintheilung der Visirscheibe in quadratische Felder von 1 cm Seite. Die mittleren Geraden nach beiden Richtungen schneiden sich im Mittel-

punkte der Visirscheibe und bilden, bei horizontalen Apparaten, die Horizontallinie und die Verticallinie durch den Augpunkt. Auf diesen beiden Linien ist jeder Centimeter noch in $\frac{1}{2}$ Millimeter eingetheilt. Durch diese Eintheilung wird es möglich, bei der Einstellung die Dimensionen der Objecte, sowie die horizontalen und verticalen Winkel, in einfacher Weise zu bestimmen.

Die letzte Ergänzung bestand in Anbringung einer Eintheilung auf dem Laufbrette der Camera, welche die Ablesung der Bildweite bei jeder Aufnahme ermöglichte. Mit diesem verhältnissmässig einfachen Instrumente hat Le Bon bei seiner Reise nicht nur ein grosse Zahl photogrammetrische Aufnahmen ausgeführt, sondern auch das-

¹⁾ Wird nach den Angaben Le Bon's von M. Labre, 59, avenue des Gobelins Paris, erzeugt.

selbe mitunter als Messinstrument benützt. Es wäre daher zu empfehlen, wenn Forschungsreisende die gewöhnliche Camera mit den oben erwähnten Einrichtungen versehen würden, um in allen Fällen, wo die Mitnahme von Präcisions-Instrumenten unthunlich ist, Messaufnahmen vornehmen zu können.

B. Die für photogrammetrische Arbeiten adaptirte gewöhnliche Camera von F. Schiffner¹⁾.

F. Schiffner bewirkt die Umgestaltung einer gewöhnlichen Camera in ein Messinstrument durch Beigabe eines Rahmens mit Einschnitten vor die Platte, eines Spiegels und einer Magnetnadel.

„Der Rahmen *R* (Fig. 98) ist vor der empfindlichen Platte so einzulegen, dass sich die längs seines ganzen inneren Randes oder nur in der Mitte seiner Seiten

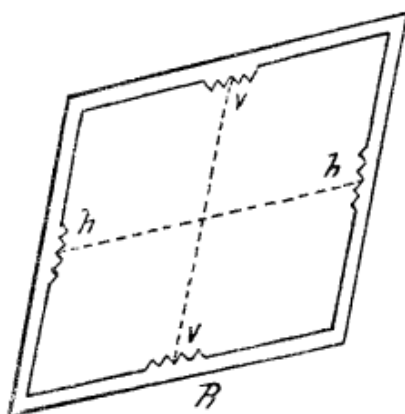


Fig. 98.

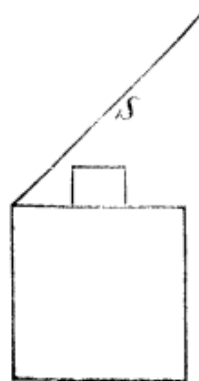


Fig. 99.

angebrachten Zähne auf der Platte mit abbilden und auf diese Weise bei normaler Stellung die Lage der Hauptverticalen *vv* und Horizontallinie *hh* markiren. Welche Einschnitte dies sind, wird ebenso wie die Bildweite *d* selbstverständlich im Vorhinein an jedem Apparat bestimmt. Statt der Zähne können auch zwei gespannte Fäden angebracht werden, deren Bilder dann auf der Photographie die Linien *vv* und *hh* vorstellen. Dreht man nun die ganze Camera um 90 Grad, so dass die empfindliche Platte horizontal und das Objectiv nach oben gekehrt ist, und stellt oberhalb des Objectives, so wie es in Fig. 99 angedeutet ist, einen Spiegel *S* auf, der eine Neigung von 45 Grad hat, so muss man genau dasselbe Bild bekommen, wie bei der gewöhnlichen Stellung, wo sich das Objectiv vorne befindet und die empfindliche Platte vertical steht. Man hat aber dadurch schon einen grossen Vortheil erreicht: die Linie *vv* hat jetzt dieselbe Richtung wie die optische Achse des Objectivs bei normaler Stellung des Apparates, und wäre genannte Achse ihrer Lage im Raume nach vollständig bestimmt, wenn man ihre Abweichung von der Nordrichtung kennen würde. Um auch

¹⁾ F. Schiffner, „Photogrammetrische Studien“, Phot. Corresp. 1890, p. 165.

diese auf der Photographie ersichtlich zu machen, befestige man an irgend einer Stelle des Rahmens ein Stäbchen AB (Fig. 100), das an einem Ende einen Stift BC trägt, auf welchen man kurz vor der Aufnahme eine Magnetnadel N auflegen kann. Gewöhnlich sind die Magnetnadeln in ihrer Mitte mit einem Hütchen versehen; sie liegen also ziemlich sicher auf und sind doch leicht beweglich, wenn sie innerhalb jenes Hütchens von einem feinen Stifte unterstützt sind. Da sich die Nadel N beim Photographiren ebenfalls mit abbildet (sie hebt sich insbesondere dann scharf ab, wenn sie an einer Stelle angebracht wurde, wo der Himmel — der ja für den Photogrammeter ganz nebensächlich ist — erscheint), so wird sich eine Photographie ergeben, die alle für die photogrammetrischen Constructionen nothwendigen Daten enthält. Die Durchführung einer solchen Construction ist nun sehr einfach. Sind O_1 und O_2 (Fig. 101)

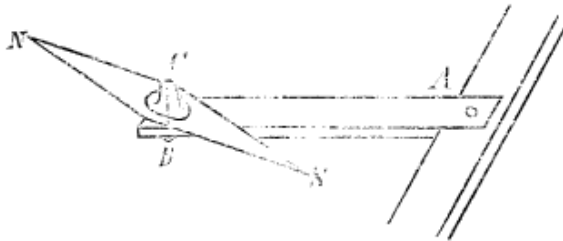


Fig. 100.

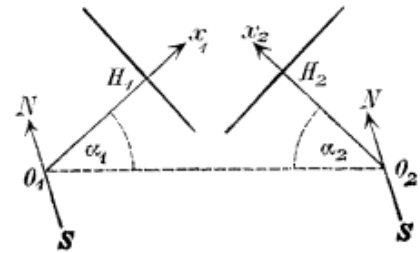


Fig. 101.

die gewählten Standpunkte, dann hat man in denselben nur die der dortigen Gegend entsprechenden Richtungen NS der Magnetnadel einzuzichnen und die Geraden O_1x_1 und O_2x_2 unter denselben Winkeln zu NS zu ziehen, unter denen die Linien vv in den Photographien zur Magnetnadel geneigt sind. Die Photographien hat man sich so zu denken, dass sie um die Bildweite d_1 und d_2 von O_1 und O_2 abstehen, zu O_1x_1 und O_2x_2 senkrecht sind und die Verticallinien vv über H_1 und H_2 haben. Im Uebrigen gelten die bekannten photogrammetrischen Constructionen.

Wie die im Vorhergehenden besprochenen Ergänzungen und Aenderungen bei einzelnen Apparaten anzubringen und durchzuführen sind, lässt sich hier nicht im Detail angeben, weil das natürlich von der Beschaffenheit des jeweilig gebrauchten Apparates abhängt. Es sei nur noch erwähnt, dass man es bei solchen mit fixer Einstellung bequemer hat als bei anderen. Bei letzteren kann man das Einstellen in der gewöhnlichen Lage mit schon eingelegtem Rahmen vornehmen, bevor man die Camera mit dem Objectiv nach

oben aufstellt, den Spiegel anbringt und die Magnetnadel auflegt. Hernach wird wie gewöhnlich operirt, jedoch muss man mit dem Exponiren einige Zeit warten, damit die Nadel zur Ruhe kommt. Wer öfter in die Lage käme, im obigen Sinne arbeiten zu müssen, würde gut thun, sich eine eigene Camera herzurichten, welche wohl, wie die gewöhnliche, rückwärts bei *E* in Fig. 102 eine matte Scheibe zum Einstellen hat, aber so eingerichtet ist, dass der erwähnte Rahmen und die empfindliche Platte unten bei *P* eingefügt werden können. Der Spiegel müsste dann innerhalb, wie *S* in Fig. 102, angebracht sein. Bei einer Camera ohne Auszug würde das Einstellen, also auch die matte Scheibe bei *E* entfallen. Auf diese Weise wird sich nun ein Apparat zusammenstellen lassen, mit dem man ganz unauffällig arbeiten könnte, der somit das beste Instrument für Geheimaufnahmen wäre.“

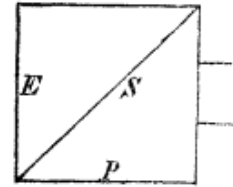


Fig. 102.

Als Stativ kann nach Schiffner¹⁾ behufs Herausstellung der Camera, respective Verticalstellung der Platte, das gewöhnliche Stativ mit verkürzbaren Füßen, bei welchem aber der rascheren Arbeit wegen die Verkürzung nicht durch Schieben mit der Hand, sondern mit Schrauben bewerkstelligt werden soll, verwendet werden. Besser ist es jedoch, wenn man die in Fig. 103 abgebildete, sogenannte „Senkrechtstellung von E. Leutner²⁾“ in Anwendung bringt. Den Hauptbestandtheil derselben bildet eine Halbkugelschale *B* mit einer kreisrunden Oeffnung im Boden. Durch letztere greift eine Eisenstange *C*, welche am unteren Ende einen Haken besitzt und am oberen Ende mit einem Schraubengewinde versehen ist. Durch dieses Schraubengewinde wird die Stange *C* solid mit einer Halbkugel *A* in Verbindung gesetzt, die in einen genau senkrecht zur Stange *C* gestellten Tellerträger *D* übergeht und mit einem Zapfen endet. Wird die Hohlkugelschale auf den Stativkopf aufgeschraubt und die Stange *C*

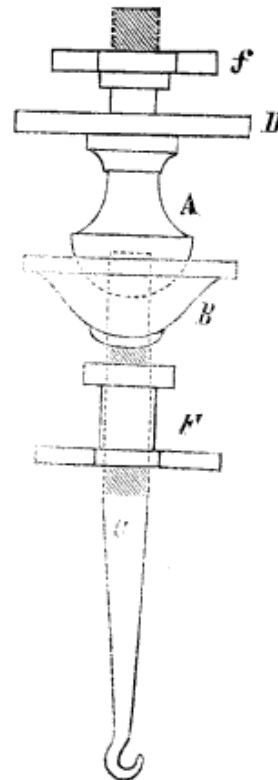


Fig. 103.

¹⁾ Die phot. Messkunst p. 39.

²⁾ Bei der Firma A. Moll in Wien erhältlich.

unten beschwert, so muss dieselbe eine verticale Stellung und daher der Tellerträger *D* und die Camera darauf eine horizontale annehmen. Zum Fixiren dieser Lage dient eine grössere Flügelmutter *F*, zum Anschrauben der Camera eine kleinere *f*.

C. Der photogrammetrische Apparat von Dr. H. W. Vogel und Dr. Dörgens.

Dieser ist seinem Wesen nach eine genau gearbeitete photographische Camera (Fig. 104 u. 105¹⁾, welche auf einen Messtischkopf montirt ist²⁾. Sie lässt sich vom Kopfe leicht abheben und, wenn nöthig, durch ein Messtischbrett ersetzen; 3 an der Kopfplatte befestigte Schrauben *S* dienen zur Befestigung.

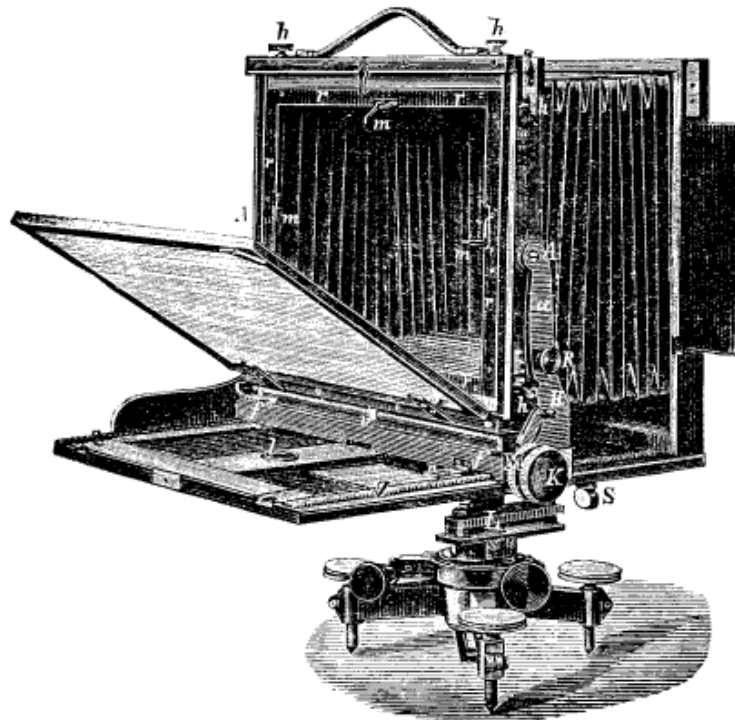


Fig. 104.

Die Verschiebung des Hintertheiles geschieht mittels des Triebes *K* und der Zahnstangen *Z*, längs einer derselben ist ein Massstab angebracht, auf welchem man mittels des Nonius *n* die Bildweite bis auf $\frac{1}{10}$ mm genau ablesen kann. Zur Fixirung des Visirscheiben-Rahmens in jeder Stellung dient die Mutter *M* (neben Schraubenkopf *K*). Der Visirscheiben-Rahmen ist um eine horizontale Achse *AA* und um eine verticale Achse (s. unterer Zapfen *v*) drehbar. Bei der Bewegung

¹⁾ Dr. C. Koppe, „Die Photogrammetrie oder Bildmesskunst“, Tafel III.

²⁾ Diese Camera ward von Stegmann in Berlin gefertigt und von Reinecke in Berlin auf einen Messtischkopf montirt.

um die horizontale Achse (AA) werden vorher die beiderseits befindlichen Schrauben R gelüftet, und nach der Bewegung wieder angezogen. Zur Bewegung um die verticale Achse dienen die zwei unten sichtbaren schlittenartigen Metallführungen ff ; nach Vollführung der Bewegung wird mittels des Hebels H ein Excentrik an die Schlittenführung angepresst. Der Hintertheil der Camera ist im rückwärtigen Theile (wo die Cassette anliegt) mit einem Metallrahmen rr versehen, an welchem 4 drehbare und mit scharfen Einschnitten versehene Marken m befestigt sind. Diese Marken sind so angebracht, dass ihre Verbindungslinien senkrecht auf einander stehen; ist dann die eine horizontal, so ist die andere vertical. Mittels der Hebel hh (oben und seitwärts) können die Marken, nach Oeffnen der Cassette, gedreht und fest gegen die Platte gepresst werden. Auf dem Negative markiren sich die Einschnitte derselben sehr scharf und können durch gezogene Linien verbunden werden; auf diese Weise erhält man auf letzterem die Horizontale und Hauptverticale und in deren Schnittpunkt den Augpunkt.

Dieser Einrichtung wurde vor jener, eines gespannten Fadenkreuzes, bei diesem Apparate der Vorzug gegeben, um die Camera auch zu gewöhnlichen Aufnahmen verwenden zu können, was im anderen Falle nicht möglich gewesen wäre ohne das Bild durch die sich markirenden Fäden zu verunstalten.

Nebst den zwei vorgenannten Bewegungen des Hintertheiles, um eine verticale und horizontale Achse, kann derselbe (d. h. die ganze Camera) mittels Press- und Druckschrauben auf der Auflageplatte der Camera um eine horizontale Achse, senkrecht zur Bildebene, um ein geringes gedreht werden. Dies dient zu dem Zwecke, die Stellung der Marken bezüglich horizontaler resp. verticaler Lage ihrer Verbindungslinien corrigiren zu können. Das Horizontalstellen des Apparates wird mittels der sich kreuzenden Libellen L am Messischkopf vorgenommen.

Das Objectiv ist sowohl im verticalen als horizontalen Sinne (Fig. 105) verschiebbar. Die Verschiebung ist an den betreffenden Scalen ablesbar. Die normale Stellung des Objectives ist jene, bei welcher die optische Achse senkrecht auf der Bildebene steht und durch den Durchschnittspunkt der Marken-Verbindungslinien (Augpunkt)



Fig. 105.

geht. Diese Stellung wird für jedes der in Verwendung kommenden Objective experimentell festgestellt, und die bezüglichen Ablesungen auf den Massstäben notirt. Weiter wird für jedes Objectiv die, der Brennweite entsprechende, Entfernung von der Visirscheibe festgestellt und auch hier die entsprechende Ablesung auf der Scala des Camera-Schlittens gemacht und vorgemerkt.

Die zu diesem Apparate verwendeten richtig zeichnenden Objective sind Voigtländer's Euryscope.

D. Der photographische Theodolit von B. Meydenbauer.

Dieser Apparat ist in Fig. 106¹⁾ dargestellt und zeigt die neuere Construction des Meydenbauerschen Theodoliten.

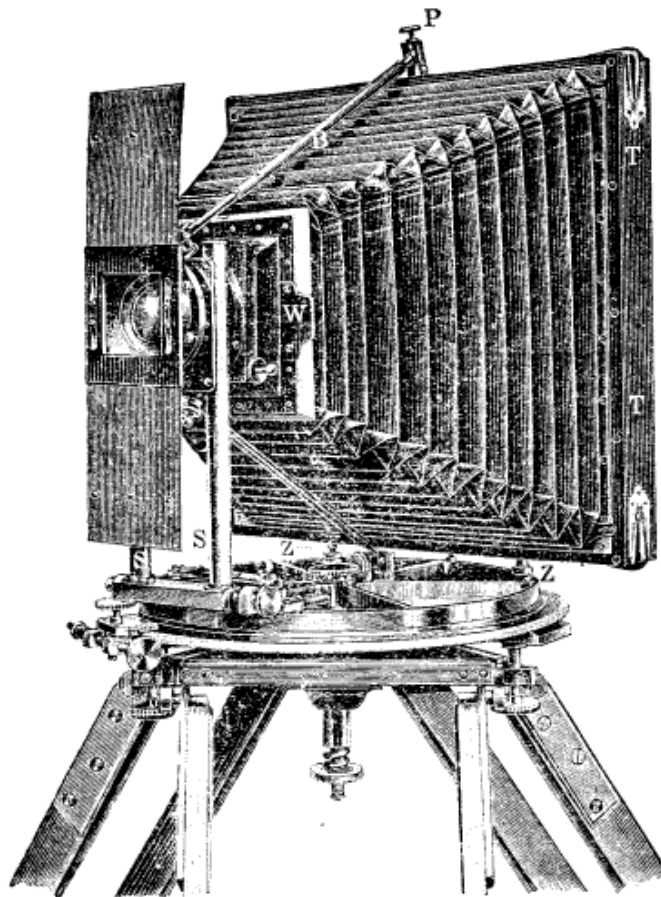


Fig. 106.

Der Stativkopf ist analog jenem eines

Nivellirinstrumentes eingerichtet. Am Umfange der drehbaren Platte erheben sich zwei starke Metallsäulen *SS*, welche das Objectiv tragen; andererseits befinden sich am Umfange zwei Spitzen *zz*, auf welchen der Camera-Hintertheil *T* aufruhet. Der

Camera-Hintertheil wird in seiner Lage erhalten und gleichzeitig mit dem Vordertheile durch die Strebe *B* verbunden, welche mittels einer Schraube *P* festgehalten wird. Der

Apparat hat keine Cas-

setten; behufs Plattenwechseln wird, nach Lüftung der Schraube *P*, der Hintertheil abgehoben, und nach Lösen der Verbindung bei *W*, sammt dem Auszuge vom Apparate entfernt und in die Dunkelkammer oder einen Wechselsack gebracht. Nach dem Einlegen der neuen

¹⁾ Dr. C. Koppe, „Die Photogrammetrie“, Tafel III.

Platte wird das Hintertheil wieder auf die Spitzen *zz* gesteckt und die Verbindung bei *W* und *P* wieder hergestellt. Als Objectiv dient ein Pantoscop von Busch.

Für den Transport wird der Apparat, wie beim Plattenwechseln, aus einander genommen und verpackt.

E. Der Photogrammeter von Hafferl und Maurer.

Dieses Instrument (Fig. 107¹⁾ ist der ursprünglichen Form des Meydenbauer'schen photographischen Theodoliten nachgebildet.

Stativ und Libellen stammen von einem gewöhnlichen Theodolit her. Auf ersterem sitzt eine dreieckige, möglichst leichte Metallgrundplatte, welche mit Hilfe von drei Stellschrauben und Kreuzlibellen horizontirt wird. Zwischen zwei Spitzen an der Grundlinie des Dreieckes als horizontale Achse ist die photographische Camera mit versteiften Blechwänden eingesetzt. Dieselbe ist an ihrer Objectivseite von einem Stabe gehalten, welcher durch Schraubenmutter an der Grundplatte gehoben oder gesenkt werden kann, wodurch es möglich wird, die Rückseite, in welche die Cassetten oder die matte Scheibe eingeschoben werden, genau vertical zu stellen.

An der Rückseite der Camera befinden sich zwei drehbare Verticalstäbe, auf denen mit Rectificirschrauben verschiebbare Marken (Fähnchen) angebracht sind. Durch Drehung können diese Fähnchen auf die lichtempfindliche Seite der Platten gelegt werden.

Sie bezeichnen die Lage des Horizontalfadens und werden mit-photographirt. Das Objectiv besteht aus einem Suter-Aplanat C_3 von 200 mm Brennweite, welcher mit kleinster Blende die Bilder von 18 : 24 cm scharf und richtig auszeichnet.

Mit diesem Apparate sind die später zu erwähnenden grösseren Aufnahmen am Arlberg durchgeführt worden.²⁾

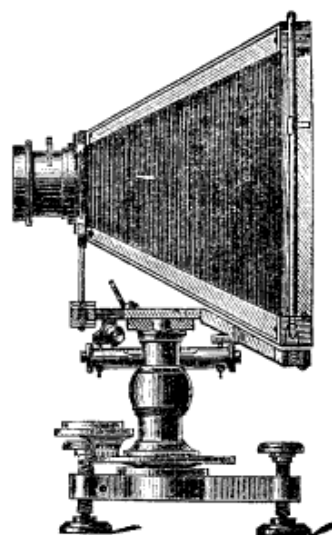


Fig. 107.

F. Der Phototheodolit von Dr. Koppe.

Bei Construction desselben suchte Dr. Koppe sowohl der Forderung einer leichten Handhabung und Transportfähigkeit als auch den

¹⁾ V. Pollack, „Ueber photographische Messkunst“, p. 9.

²⁾ Dieser Photogrammeter war von der Firma R. Lechner in Wien hergestellt.

Bedingungen gerecht zu werden, welche ein „vollkommenes“ Winkelmessinstrument erfüllen muss. Die hauptsächlichste dieser Bedingungen ist jene, dass das Fernrohr gekippt werden kann, so dass man die Winkel in zwei verschiedenen Lagen des Fernrohres resp. des Höhenkreises ablesen kann, um dann aus den zwei Ablesungen das Mittel nehmen zu können. Nur auf diese Art wird es möglich, richtige, von kleinen Abweichungen freie, Resultate zu erhalten und die Abweichungen selbst zu bestimmen.

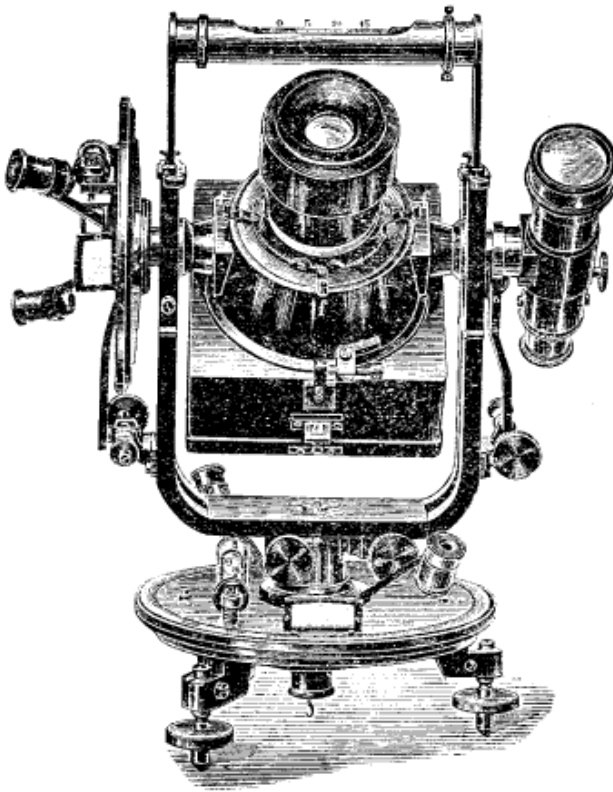


Fig. 108.

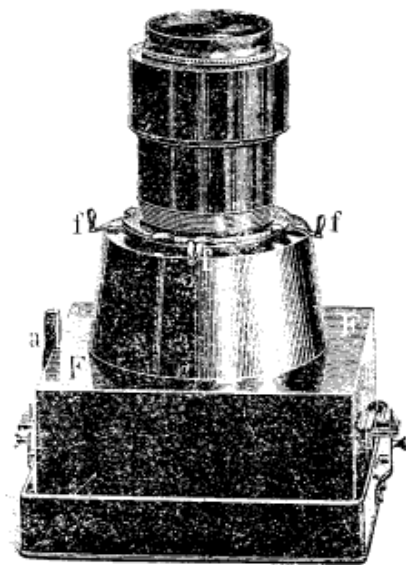


Fig. 109.

Die Einrichtung, welche Koppe seinem Phototheodolit gab, ist aus den Fig. 108 u. 109 zu ersehen. Fig. 108 stellt das Instrument zur Aufnahme bereit dar, Fig. 109 zeigt die Camera für sich allein.

Koppe giebt in seinem Werke folgende Beschreibung dieses Instrumentes:

„Dieser Theodolit kann zu allen Winkelmessungen für geodätische und astronomische Zwecke in bekannter Weise benützt werden. Die einzige Abweichung von der gebräuchlichen Form mit excentrischem Fernrohr, ist die in der Mitte erweiterte und conisch ausgedrehte Fernrohrachse, in welche die metallische Camera (Fig. 109) mit ihrem

¹⁾ Figuren aus Dr. Koppe's Werk entnommen.

Conus genau hineinpasst und leicht eingesetzt werden kann. Die bei *ff* sichtbaren 4 kleinen, aber starken, metallenen Federn werden durch seitliche Drehung derselben soweit dem Objectivrohre genähert, dass sie beim Einsetzen der Camera in den Conus der Fernrohrachse kein Hinderniss bilden. Die eingesetzte Camera halten sie dann, wie in Fig. 108 ersichtlich ist, in der Fernrohrachse in der Lage fest, welche durch die Berührung des Stiftes *a* (Fig. 109) mit der Stellerschraube am Conus des Instrumentes (in Fig. 108 am unteren Theile des Conus sichtbar) gegeben ist. Das Hineinsetzen und Herausnehmen der Camera erfordert nur wenige Secunden. Der starke Conus zwischen den senkrechten Auflagerflächen *FF* (Fig. 109) sichert die Lage der Camera vollkommen und die exacte Herstellung bietet keine besonderen mechanischen Schwierigkeiten. Uebrigens kann, wenn aus irgend einem Grunde Zweifel entstehen sollten, die Camera in dem Conus belassen werden. Nur der Plattenwechsel wird dann entsprechend unbequemer. Der optischen Achse der Camera kann, ebenso wie der Absehlinie des Fernrohres, jede beliebige Neigung gegeben werden.

Das Instrument ist mit oder ohne Camera äquilibrirt. Es kann mit eingesetzter Camera durchgeschlagen oder angelegt werden.

Die Reiterlibelle sichert die Horizontalität der Fernrohrachse resp. bestimmt ihre Neigung. Der Collimationsfehler, sowie der Indexfehler des Höhenkreises können in Bezug sowohl auf die optische Achse des Fernrohres, wie auf die optische Achse der Camera, durch Beobachtung in zwei verschiedenen Lagen des Höhenkreises bei „Kreis rechts“ und „Kreis links“, jederzeit sicher bestimmt, resp. leicht eliminirt werden. Eine Boussole kann an Stelle der Reiterlibelle auf die Fernrohrachse gesetzt werden. Sie wird benützt zur Bestimmung der magnetischen Declination, oder bei tachymetrischen Aufnahmen in Verbindung mit den im Oculare des Fernrohres ausgespannten Distanzfäden. Ocular, Prisma und Fadenkreuzbeleuchtung gestatten astronomische Messungen für geographische Ortsbestimmungen und dergl.“

Das Wechseln der Platten wird in einem Wechselkasten mit Aermel, welcher zugleich Verpackkasten ist, nach Einführung der aus dem

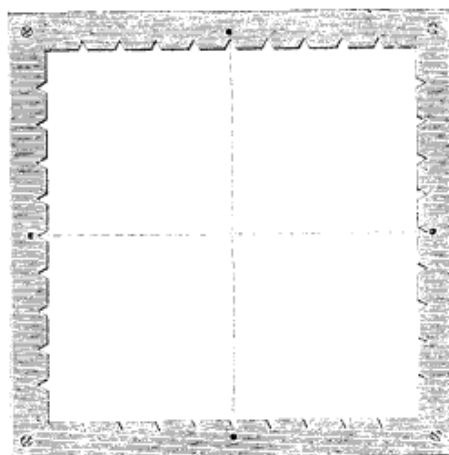


Fig. 110.

Instrumente genommenen Camera vorgenommen. Die Platte legt sich in der Camera an einen metallenen Rahmen (Fig. 110) an, dessen Seiten durch Einschnitte in Centimeter getheilt sind. Die mittleren Marken, in den Seitentheilen entsprechend verbunden, geben die Bildhorizontale und die Hauptverticale¹⁾.

G. Der photographische Theodolit von L. P. Paganini.

Der Apparat ist der erste vollständige photographische Theodolit, welcher construiert wurde, da er nebst den Einrichtungen des Meydenbauer'schen Instrumentes auch noch mit Fernrohr und Verticalkreis versehen ist. Die Fig. 111²⁾ stellt denselben schematisch dar.

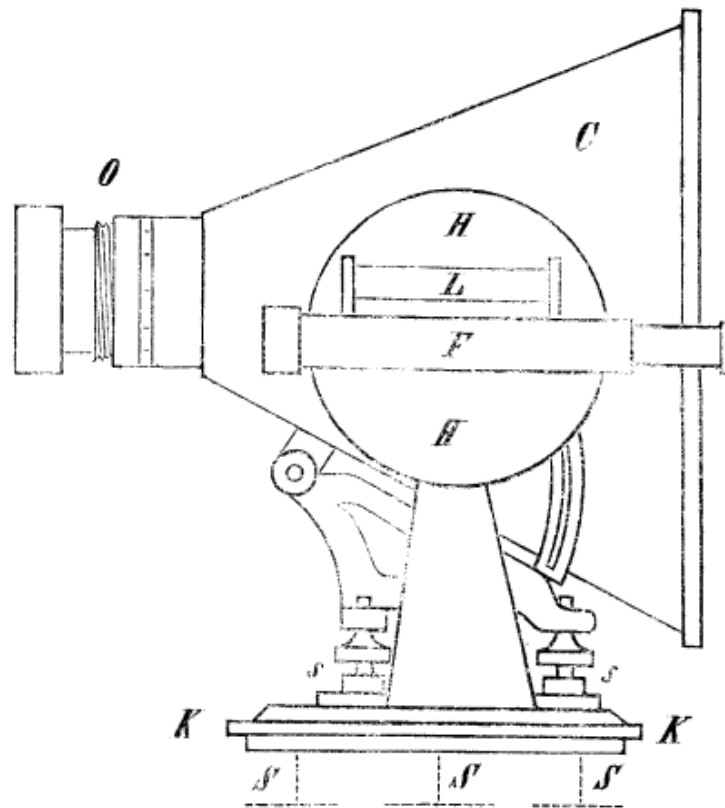


Fig. 111.

„Er besteht der Hauptsache nach aus einem Stative, einer photographischen Camera *C* und einem Theodoliten (Fernrohr *F*, Libelle *L*, Höhenkreis *H*). Ersteres ist sehr solid gebaut und lässt sich in drei Gebirgsstöcke zerlegen, Camera und Theodolit sind

¹⁾ Ueber Rectification dieses Instrumentes und dessen Behandlung lese man in Dr. Koppe's Werk nach. Dieses Instrument wurde vom Mechaniker Randhagen in Hannover nach Angaben Dr. Koppe's ausgeführt.

²⁾ F. Schiffner, „Die Fortschritte der Photogrammetrie“, Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens 1891, p. 291.

nebeneinander in unveränderter Lage auf einen gemeinsamen drehbaren Horizontalkreis K aufgestellt, mit dem sie fest verbunden sind. Die Camera hat ein starkes Gestell aus Metall und ist mit hartem, undurchdringlichem Carton überzogen. An ihrem vorderen Ende trägt sie das Objectiv O , ein Antiplanet von Steinheil mit 244,5 mm Brennweite, am rückwärtigen sind knapp vor der einzuführenden empfindlichen Platte ein Vertical- und ein Horizontalfaden gespannt, deren Schnittpunkt genau in der optischen Achse des Objectives liegt, so dass die sich mit abbildenden Fäden auf der Photographie den Hauptpunkt markiren. Da sich die Camera nicht verlängern lässt und die Einstellungsweite, selbst für grössere Entfernungen, streng genommen nicht constant ist, so wurde das Objectiv verschiebbar gemacht; es lässt sich durch Drehung in einem Rohre vor- und rückwärts bewegen, und zwar bewegt es sich mit jeder ganzen Umdrehung um 1 mm in der Richtung der optischen Achse weiter. Die dadurch bewirkte Verschiebung des zweiten Hauptpunktes — der markirt ist — lässt sich an Graduationen, welche sowohl die Längsverschiebung als auch die Grösse der Drehung messen lassen, bis auf Zehntelmillimeter ablesen; man ist also jederzeit über die Einstellungsweite unterrichtet.“

Ausser dem beschriebenen Instrumente hat Paganini noch ein anderes construirt, an welchem die Camera selbst in der Weise das Fernrohr vertritt, dass das photographische Objectiv an der Visirscheibe ein Ocular erhält. Dieses ist längs einer feinen Theilung anschiebbar, so dass man damit direct die Tangenten der Höhenwinkel ablesen kann. Diese Construction ist als ein nennenswerther Fortschritt zu bezeichnen, da er nicht nur eine Vereinfachung bildet, sondern auch die excentrische Lage des Fernrohres überflüssig macht. Eine ähnliche Einrichtung, wie die zuletzt beschriebene, hat Schell bei seinem ähnlichen Instrumente angewendet, nur ist sein Ocular feststehend und ist auch das Objectiv centrisch über dem Drehungspunkte der Camera angebracht, um bei nahen Distanzen, die an dem Abstand zwischen Objectiv und verticaler Drehungsachse resultirenden Fehler zu eliminiren.

H. Der Phototheodolit von V. Pollack¹⁾.

Derselbe ist nach ähnlichen Principien, wie jener von Paganini, construirt (Fig. 112 u. 113).

¹⁾ V. Pollack, „Die photographische Terrainaufnahme“, Centralblatt für das gesammte Forstwesen 1891.

Er besteht aus einer photographischen Camera *C* mit constanter Bildweite (für Plattengrößen von 18:24 cm) in Verbindung mit einem Theodolit und ruht das Ganze auf einem Dreifussstative (Fig. 112). Die über einem Horizontalkreise *K* montirte Blechcamera ist mit einem,

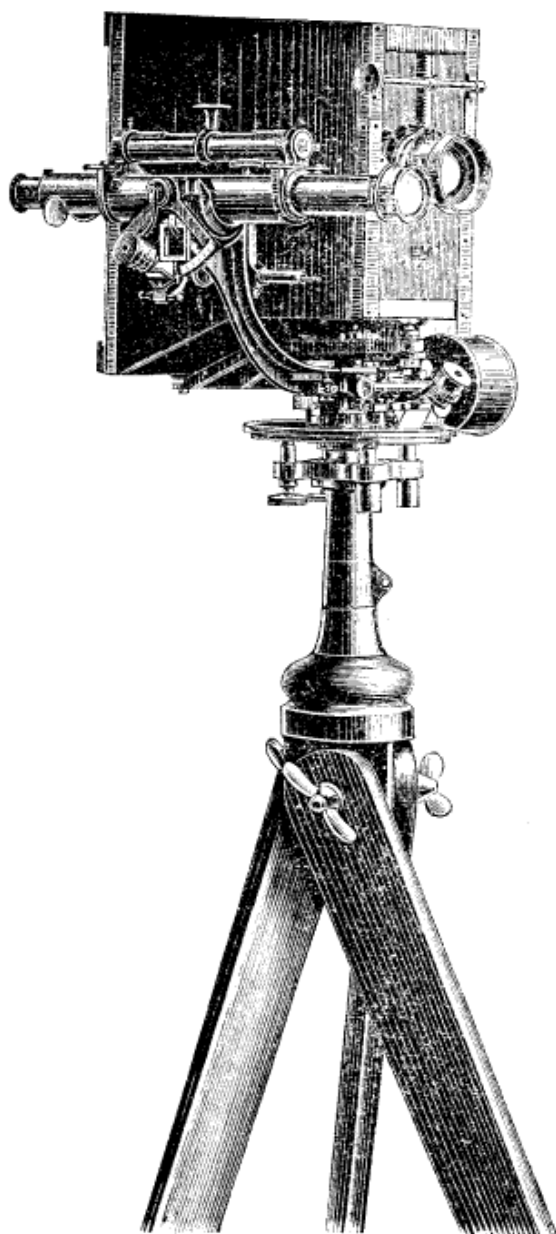


Fig. 112.

der Höhe nach längs einer mit Nonius *n* versehenen Theilung *t*, verschiebbarem Objective *o*, dessen Brennweite 210 mm beträgt (ein Anastigmat Weitwinkel 1:8 von Zeiss in Jena), sowie rückwärts an die Mattscheibe zur Darstellung eines Fadenkreuzes mit vier beweglichen Fähnchenmarken — zwei Horizontal- und zwei Verticalmarken — versehen, welche beim Gebrauch an die lichtempfindliche Schichte der Platten angedreht und mitphotographirt werden.

Seitlich der Camera ist ein durch ein Gegengewicht *G* äquilibrirtes Fernrohr *F* mit Aufsatzlibelle *L* an dem Fernrohrträger *T* angebracht, welches umlegbar, und dessen Fadenkreuz auch zum Distanzmessen eingerichtet ist. Damit in Verbindung steht ein Verticalbogen mit Nonius, so dass also mit dem Instrumente nicht bloss photographische Aufnahmen, sondern auch Nivellements, Horizontalwinkel-, Vertical-

¹⁾ Näheres siehe: Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins. Jahrg. 1891.

Die Horizontalstellung des Instrumentes geschieht mittels der drei Stellschrauben *S* und der Kreuzlibellen *l*. Die Rahmen der Mattscheibe und der Cassetten sind durch einen Einschnitt und eine einschnappende Feder nach jedesmaligem Einschieben in gleicher Stellung festgeklemmt. Ein Ein- oder Ausziehen der Mattscheibe oder Cassetten bei angelegten Marken, welches letztere beschädigen

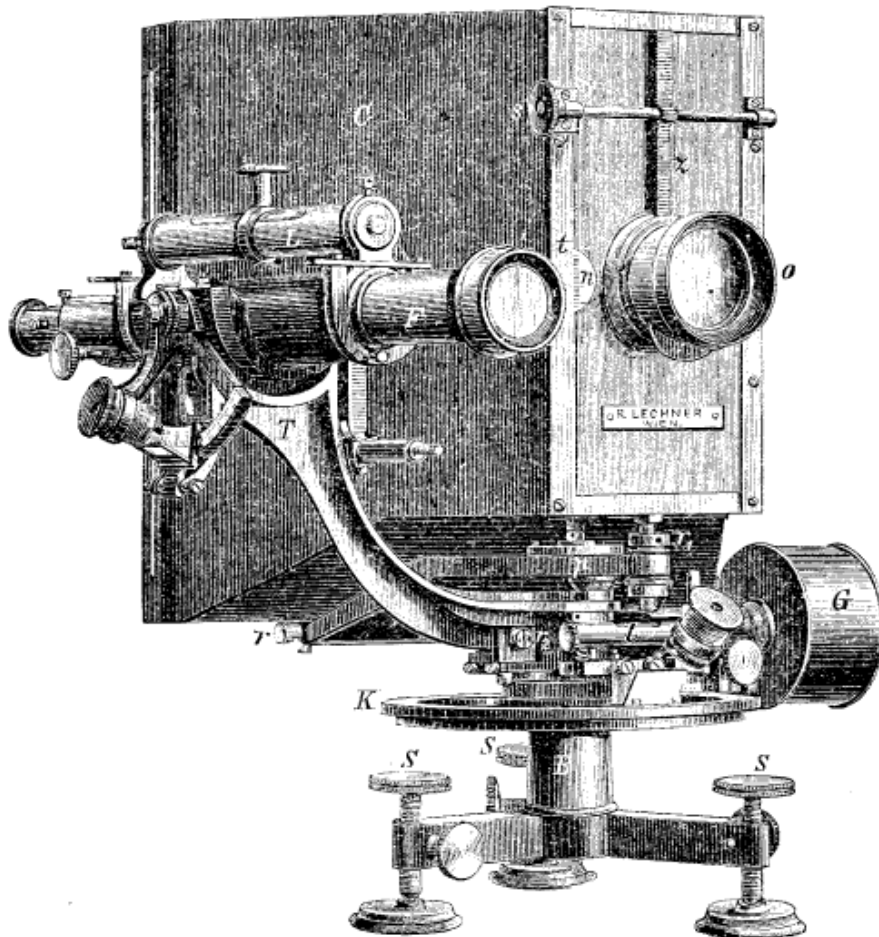


Fig. 113.

könnte, ist durch einen an der Stellschraube der Marken befestigten Schieber verhindert.

I. Der Cylindrograph von Moëssard.

Der im ersten Bande beschriebene, zu Personenaufnahmen bestimmte, Cylindrograph von Moëssard dient auch, nach einigen Ergänzungen, als photographischer Messapparat. Zu diesem Behufe erhält derselbe (Fig. 114—117) zwei Libellen zum Horizontalstellen und eine Boussole zur Orientirung. Weiter ist im Innern des Apparates oben und unten je ein Halbkreis *BAC* (Fig. 115) befestigt,

dessen Rand mit dreieckigen Zahnschnitten versehen ist, deren Abstände einem Grade entsprechen. In Fig. 116, welche den zusammengelegten Apparat darstellt, ist einer dieser Azimuthal-Halbkreise (P') sichtbar. Zwischen den Enden dieser Halbkreise ist weiter beiderseits je eine verticale Schiene BB, CC (Fig 115) an-

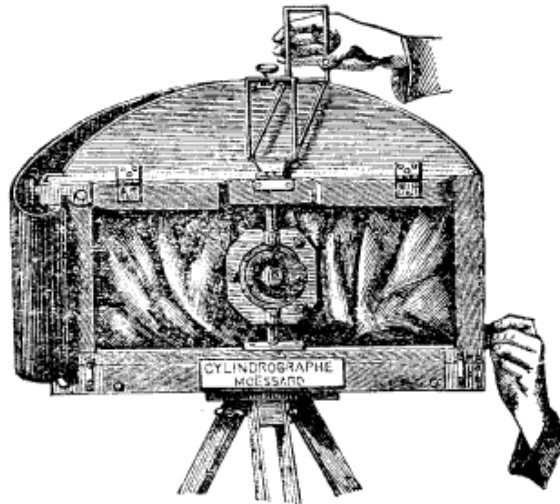


Fig. 114.

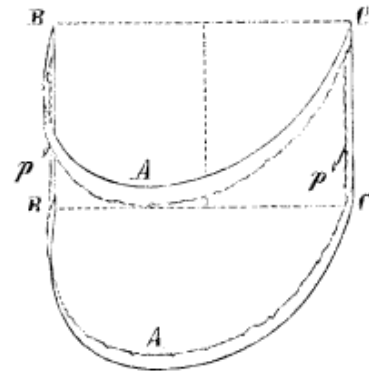


Fig. 115.

gebracht, welche auch eine Zahntheilung besitzt, wobei die Zahnabstände gleich $\frac{1}{100}$ des Cylinderhalbmessers, d. h. circa $\frac{1}{100}$ der Brennweite, sind. Ein längerer Zahn pp markirt den Horizont des

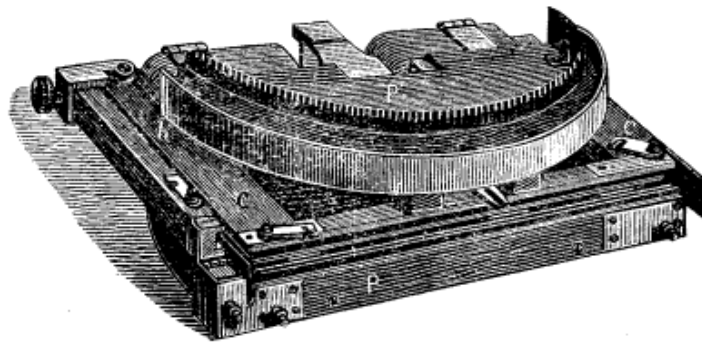


Fig. 116.

Apparates. An die beiden Halbkreise und an die Verticalschienen legt sich nun die empfindliche Schichte an, so dass bei den Aufnahmen sich die Zahntheilungen auf letztere mit abbilden. Um schliesslich auch die Anzeigen der Boussole auf den Bildern zu markiren ist auf dem Boden des Apparates (Fig. 117) ein weiterer Halbkreis LLL mit Gradeintheilung befestigt, auf welchem 2 Laufer CC entsprechend der Richtung zweier Himmelsgegenden (z. B. Nord und Ost) verschoben werden können. Die Laufer tragen jeder einen

Zeiger, z. B. ein Pfeil und ein Kreuz, welche sich ebenfalls auf die empfindliche Schichte anlegen und sich bei der Aufnahme darauf abbilden. Die mit dem so ausgerüsteten Apparate erhaltene Photographie enthält alle bei geometrischen Aufnahmen in Betracht kommenden Daten.

Ist beispielsweise Fig. 118 die mit dem Apparate hergestellte Aufnahme, so wird der Azimuth eines Punktes, dessen Bild m' ist, auf der horizontalen Theilung mit Nm Grad vom Standpunkt, hier = 31 Grad, abgelesen. Die Neigung der Sehstrahlen findet man auf den verticalen Theilungen als $\frac{1}{100}$ der Brennweite angegeben. Im vorliegenden Falle ist $m_1 h' = 11$ Theilungen, daher der Neigungswinkel der Sehstrahlen $\frac{11}{100} = 0,11$ Grad.

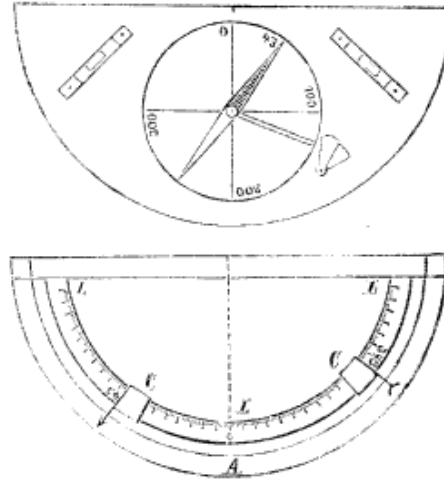


Fig. 117.

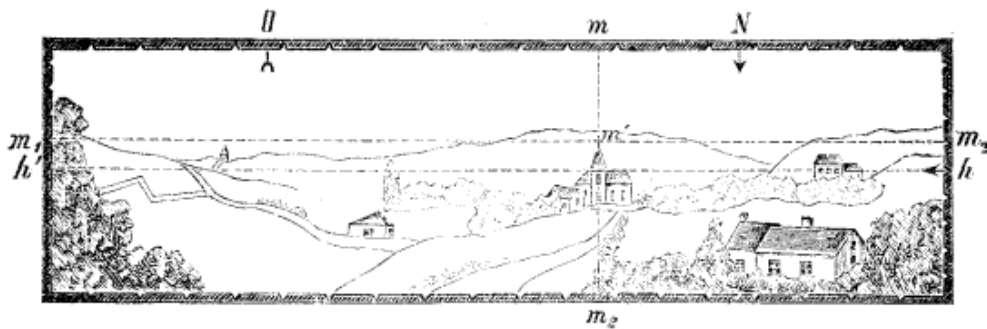


Fig. 118.

Näheres über Behandlung, Rectification etc. dieser Apparate ist aus dem Werke Moëssard's¹⁾ zu entnehmen.

3. Allgemeiner Vorgang bei photogrammetrischen Aufnahmen.

A. Die photogrammetrischen Terrainaufnahmen.

Die verhältnissmässig leichteste Aufgabe der Photogrammetrie ist jene der Terrainaufnahmen.

Hierzu eignet sich am besten durchschnittenes Terrain mit bedeutenderen Erhebungen.

¹⁾ Siehe Literaturnachweis.

Von einer bestimmten (nicht zu kurzen) Standlinie ausgehend, sucht man nach und nach in ganz ähnlicher Weise vorzuschreiten wie bei Triangulirungen. Dabei liegt es im Wesen der ganzen Methode, dass man von Höhepunkten aus die besten Resultate erhält; denn von dort aus überblickt man weithin die zu Füssen liegende Ebene und ist im Stande, durch wenige, von solchen Punkten aus combinirte Aufnahmen das ganze Terrain mit grosser Vollständigkeit wiederzugeben. Natürlich wird man die Grundlinie in der Ebene messen und von ihren Endpunkten aus womöglich von vornherein einige auf den umliegenden Höhen aufgestellte Signale bestimmen, über denen man später den Apparat aufstellt. Bei diesen Aufnahmen muss man, sobald nach allen Seiten hin ein freier Ausblick ist, von jedem Standpunkte aus den ganzen Umkreis, also ein vollständiges Sechseck aufnehmen; nur wenn nach irgend einer Seite hin kein freier Ausblick ist, kann man dort die Aufnahme unterlassen.

Ueberall wo man eine Aufnahme gemacht hat, muss man den Standpunkt sorgfältig einlothen und daselbst ein Signal aufstellen; diese Signale müssen jedenfalls stehen bleiben, bis die zunächst anschliessenden Aufnahmen gemacht sind.

Wenn man über keinen hoch liegenden Standpunkt verfügt, ist die Sache allerdings schwieriger, denn man überschaut von einer Höhe von 1,65 bis 1,85 m (Höhe des Apparates) verhältnissmässig sehr wenig. Man verachte daher auch die geringste Bodenerhebung nicht; denn man kann im Allgemeinen rechnen, dass man von einem doppelt so hohen Standpunkte etwa viermal so viel Terrain mit gleicher Deutlichkeit, wenn auch nicht in gleicher Grösse, überschaut. Wenn man kein anderes Mittel finden kann, so improvisire man irgend ein Gerüst, etwa aus einem festen Leiterwagen, auf dem man mittels aufgelegter Bretter das Stativ aufstellt; doch hüte man sich dann vor jeder Bewegung während der Aufnahme, da man sonst leicht unscharfe Bilder erhalten könnte.

Sehr häufig wird man in ganz kahlem Terrain zum Aufstecken von Signalen schreiten müssen, besonders dort, wo es sich um tief eingeschnittene, oberflächlich durch nichts bezeichnete und daher schon aus einiger Entfernung nicht mehr sichtbare Gräben handelt.

Ganz anderer Art sind die auf bedecktem Terrain zu überwindenden Hindernisse, wie z. B. in einem Walde. Hier bedient sich die gewöhnliche Aufnahmemethode im Allgemeinen der Distanz-

messung,¹⁾ weil sie vor der schwer zu lösenden Aufgabe steht, ihre zu bestimmenden Punkte so zu wählen, dass von ihnen aus eine genügende Anzahl anderer Punkte ohne Verwechselung gemessen werden kann. Die Photogrammetrie benutzt in diesem Falle ähnliche Mittel wie jene der gewöhnlichen Distanzmessung.

Man macht nämlich eine Anzahl Blechscheiben, deren Mittelpunkte auf weite Entfernungen durch abwechselnd schwarze und weisse Quadranten genau erkennbar sind. Je zwei sind durch ein Drahtband so miteinander verbunden, dass die Mittelpunkte der Scheiben, wenn eine derselben an einer daran befindlichen Oese vertical aufgehängt wird, genau 1 m voneinander entfernt sind.

Ausserdem ist jedes derartige Paar mit einer grossen weithin erkennbaren Nummer beschrieben. Ein Gehilfe hängt nun diese Scheibenpaare an kleine in die Rinde der Bäume geschlagene Stifte und wählt hierbei nur solche Bäume, von denen aus er die Station sehen kann, wo photographirt werden soll.

Aus der Messung der Grössen auf der Platte ergibt sich dann ohne weiteres die Entfernung.

Es giebt auch ein Mittel, in der gewöhnlichen Weise im Walde vorzugehen. Man braucht nur eine Anzahl grosser auf Carton gedruckter Nummern mit Stiften an solchen Bäumen zu befestigen, von denen aus beide Standpunkte des Apparates sichtbar sind; aus den gemachten Aufnahmen vermag man mit Hilfe der Nummern nicht nur die betreffenden correspondirenden Baumbilder, sondern auch, durch diese orientirt, die nicht so bezeichneten zusammenzufinden, um so eine höchst sorgfältige Aufnahme zu bewirken.

Bedient man sich hierbei der oben beschriebenen numerirten Scheibenpaare, so kann man beide Methoden miteinander verbinden.

Da bei diesem Verfahren der mit dem Anstiften der Nummern beauftragte Mann schnell und ohne Aufenthalt von einem Baume zum andern gehen kann, so ist auch dieses Verfahren ein sehr schnelles.

¹⁾ Bei der Distanzmessung wird im Allgemeinen folgendermassen verfahren: In dem Gesichtsfelde des zur Winkelmessung benutzten Fernrohres befinden sich zwei horizontale Fäden in constanter Entfernung; es wird nun ein Mann mit einer bestimmten getheilten Latte an den Punkt geschickt, dessen Entfernung bestimmt werden soll; er hält die Latte dort so vertical wie möglich und man liest nun im Fernrohr ab, wie viele Theile der Latte zwischen beiden Horizontalfäden liegen. Aus diesem Stücke, der Entfernung der Fäden im Fernrohre und der Elevation des letzteren, lässt sich die Entfernung des Punktes berechnen.

Auch hier wird man womöglich die nächsten Standpunkte durch Signale bezeichnen, so dass selbe schon auf einer der vorhergehenden Aufnahmen mit zu sehen sind.

Hat man es mit einer Verbindung von flachem und bergigem Terrain zu thun, so muss man sowohl von der Ebene als auch von den Bergen aus Aufnahmen machen. Denn wiewohl die letzteren das vorzüglichste Mittel sind, die Configuration der Ebene mit verhältnissmässig wenigen Aufnahmen festzusetzen, so kann doch eine Bergkette selbst immer nur von gegenüberliegenden Punkten, also von der Ebene oder anderen Bergen aus, bestimmt werden.

Am einfachsten gestaltet sich die Sache natürlich dort, wo man trigonometrisch bestimmte Dreieckspunkte als erste Standpunkte und die sie verbindende Dreieckseite als Basis benutzen kann. Hier wird die Methode eine Genauigkeit erlangen, wie sie beim Messtisch ganz ausgeschlossen ist.

Natürlich muss der mit photogrammetrischen Arbeiten Betraute eine gewisse Erfahrung im Vermessungswesen und vor allen Dingen ein klares Verständniss der Methode, sowie ein schnelles Orientirungsvermögen haben. Denn da die ganze Arbeit des Zeichnens später zu Hause, und an Ort und Stelle kaum eine Skizze gemacht wird, so muss er gewissermassen die ganze Construction des Planes im Kopfe haben, damit er sicher sei, nichts Wichtiges vergessen zu haben.

Wie bei jeder Aufnahmsmethode, so auch bei dieser, ist Uebung von grosser Wichtigkeit.

Zur weiteren Erläuterung des Vorganges bei Terrainaufnahmen seien hier zwei Beispiele angeführt, welche die, vom Oberingenieur V. Pollack, bei der Arlbergbahn und bei der Zahnstangenbahn Eisenerz-Vordernberg, für Zwecke von Studien über Lawinenverbau, vorgenommenen Messbildaufnahmen betreffen.

Ueber die Aufnahmen beim Arlberg schreibt V. Pollack:¹⁾

„Nachdem das Aufnahmesterrain zwischen der bestehenden Bahn und den anschliessenden Lehnen bis zum höchsten Gebirgskamme bei 2400 m Meereshöhe sich erstrecken musste, wurden an der gegenüberliegenden Lehne in passender Höhe Standpunkte in gehöriger Zahl für die Aufnahme der Bilder gewählt, welche nach Lage und Höhe (zumeist von der Bahnachse aus mit zwei oder mehr Visuren) fixirt wurden.

Die Entfernung der Standpunkte von einander musste so beschaffen sein, dass einestheils in alle aufzunehmenden Ransen

¹⁾ V. Pollack. „Ueber photographische Messkunst“, p. 14.

mindestens von zwei Standpunkten voller Einblick möglich war, andernteils die Winkel, unter denen die Strahlen sich in den zu construirenden Punkten schnitten, nicht zu spitzig ausfielen.

Von diesen photogrammetrischen Standpunkten aus wurden dem Bedarfe entsprechend einzelne oder mehrere Bilder aufgenommen. Zur Orientirung der Platten wurden auf die Bahnoperationslinie eingemessene und in den Bildern erscheinende Objecte oder Parzellengrenzen benützt.

Die Distanzen der aufzunehmenden Punkte von den correspondirenden photogrammetrischen Standorten betrugen zumeist bei 1000—1500 m. Eine Reihe von Punkten, besonders die Gebirgskammhöhen, waren 2000—2500 m, in einigen Fällen noch weiter entfernt.

Nach den photographischen Aufnahmen wurden in Katastral-Mappen-Abdrücken im Massstabe 1:2880 auf Grund der entwickelten photographischen Bilder vom Formate 18:24 cm die zur Charakterisirung des Terrains nöthige Anzahl Punkte der Lage nach construiert und die Höhe derselben auf einfache Weise mit Zuhilfenahme eines gewöhnlichen Rechenschiebers bestimmt, die Coten eingetragen und sodann die Schichtencurven dem Bedarf entsprechend eingezeichnet.

Da mit Platten nicht gespart wurde, so sind für viele Punkte drei und mehr Visuren zu construiren möglich gewesen, die eine gute Controle gaben und nur selten kleine Fehlerdreiecke zeigten. Es war nicht schwierig, in solchen Fällen dem kleinen Fehler nachzuspüren, der meist in einem Verziehen des Katasterplanes oder in einer nicht scharf genug gezogenen Visur seine Begründung hatte.

Diese Aufnahmen wurden mit dem an anderer Stelle beschriebenen Photogrammeter der Firma Haffner & Maurer hergestellt.

Ueber die Arbeiten bei Eisenerz-Vordernberg äussert sich V. Pollack:¹⁾ „Die mehrere Kilometer südlich von Eisenerz das Thal „Erzgraben“ oder „hinteren Erzberg“ absperrende Reichensteingruppe, welche in Reichenstein mit 2169 m culminirt, ist ein massiv steil aufragender Kalkstock, der einen vollständigen Viertelkreis, mit anfänglich Nord-Süd, allmählich in Ost-West übergehenden Strichen bildet. Bald unterhalb der Kammlinie liegen die bekannten, dem Kalke eigenthümlichen, Steilwände, an deren Fusse die Schneemassen der kalten Jahreszeit sich sammeln und als Grundlawinen zu Thale fahren. Theilweise reichen auch muldenförmige, steil geneigte, mit

¹⁾ V. Pollack, „Die photographischen Terrain-Aufnahmen“, S. 12.

schwacher Grasnarbe bedeckte Flächen bis an den Kamm selbst und sind dann die Anbruchgebiete der Lawinen noch höher zu suchen. Grosse Theile der Anbruchflächen sind dicht mit Alpenheu bewachsen, andere von zahlreichen Felsbändern und unzugänglichen Steilflächen durchzogen. Wald ist nur noch an jenen wenigen Stellen vorhanden, die nicht mehr von Lawinen bestrichen werden.

Die Aufnahme musste sich von der Bahn, mithin von der Meereshöhe 1000 m bis nahe zur Cote 2100 m erstrecken und ein Gebiet von mehr als 3,5 qkm umfassen.

Auf Grundlage einer zum Theil vorhandenen, zum Theil ergänzten Triangulirung mit Entziehung einzelner Bahnpunkte (Tangentenwinkelpunkte) wurden zumeist durch Rückwärtseinschneiden graphisch oder durch Rechnung die photogrammetrischen Standpunkte, die möglichst dominirend und so anzulegen waren, dass für jeden aufzunehmenden Punkt mindestens ein brauchbarer Schnitt sich ergab, bestimmt.

Da, wie bereits erwähnt, das Aufnahmeterrain den Hintergrund eines Thales bildete, so mangelte zumeist eine gegenüberliegende Lehne, von der aus die Aufnahme hätte stattfinden können, und waren daher Standpunkte mit geringer Uebersicht und vermehrter Plattenverwendung im Aufnahmegebiete selbst zu wählen. Die Gehänge der muldenförmigen Lawinengänge von 300, 500 bis an 1000 m Breite kamen zumeist von einem derselben, und wo die Schnitte zu spitzig ausfielen, thunlichst von anderen Punkten zur Aufnahme. Im Ganzen wurden von sieben Standpunkten 20 Bilder aufgenommen.

Der Vorgang der Arbeit auf den einzelnen Standpunkten war nun folgender: Nach Aufstellung und Horizontirung des selbstverständlich schon früher rectificirten Phototheodoliten kamen, sobald der Standpunkt nicht schon anderweitig vollkommen festgelegt war, Horizontalwinkel nach drei, Verticalwinkel nach zwei bekannten Triangulirungspunkten zur Messung und danach wurde mittels der Mattscheibe der Umfang der Aufnahme und die Anzahl der aufzuwendenden Platten ermittelt, zu gleicher Zeit auch auf derselben markante Punkte zur Controle des Horizonts und der Bildweite gesucht. Sodann wurden für jede Platte mindestens nach drei Richtungen — wobei eine je zwei angrenzenden Platten gemeinsam sein konnte — zur Prüfung oder Bestimmung der Bilddistanz die Horizontalwinkel gemessen.

Da es im Gebirge selten solche Punkte giebt, die später auf Grund einer Beschreibung allein leicht auf den Bildern zu finden

sind, so erfolgte an Ort und Stelle auf der Mattscheibe mittels sehr durchsichtigem Pauspapier eine Durchkopirung der für Horizont und Bildweite anvisirten Gegenstände mit wenigen Strichen, um später die Punkte auf den hergestellten Negativen oder Positiven ohne Zweifel wieder finden zu können. Schliesslich wurde der Orientierungswinkel für die jeweilige zur Exponirung kommende Platte abgelesen, die bis dorthin grösste Blende durch die vorletzt kleinste ersetzt, der Objectivdeckel angebracht, das Mass der Hebung oder Senkung des Objectives und die Instrumentenhöhe notirt, die Cassetten vorsichtig eingeschoben und das Bild aufgenommen. Nach vorsichtiger Entfernung der Cassetten wurden sodann noch dort, wo dies zweckdienlich, einzelne nicht photographirte Partien tachymetrisch fixirt, insbesondere Punkte, die photogrammetrisch nur durch sehr ungünstige Schnitte festgelegt worden wären. Cassetten wurden hauptsächlich nur jene mit dem Markenrahmen benutzt, die übrigen, welche durch die mitphotographirten Fähnchenmarken bloss das Coordinatensystem erhielten, waren nur für Bilder untergeordneter, aber ausser Tachymetrie weite liegender Punkte in Verwendung.

Um auch weiter entfernte Punkte möglichst scharf und deutlich zu erhalten, waren nur Eosinplatten (orthochromatische) in Gebrauch. Zur Neueinlegung wurde ein Plattenwechselsack mit rothem Fenster verwendet.

Bei der Zeichnung des Schichtenplanes im Massstabe 1:2880 kamen nach der Fixirung der Triangulierungs- beziehungsweise Standpunkte die für die Orientirung und die Bildweite der Platten gemessenen Horizontalwinkel mittels Sehnentafel zur Auftragung. In den Positiven wurden die Horizonte gezogen, unter Zuhilfenahme der oben erwähnten Pausskizzen sodann die den Horizontalwinkeln entsprechenden Punkte auf die Horizontlinie projicirt und deren Abscissen sodann mittels Pauspapier auf den zugehörigen Visuren im Plane eingepasst und die Linie der Bildebene gezogen; dieselbe musste senkrecht zur Orientierungsvisur der Platte sich ergeben und war im Augpunkte in den Bildern die Hauptverticale zu errichten. Das anfängliche Abgreifen der Abmessungen auf den Negativen geschah später besser auf den noch trockenen unfixirten, also noch nicht geänderten (verzerrten) Copien. Die Punkte für die Construction des Schichtenplanes wurden weiterhin den fixirten Copien entnommen, doch hatte dies keine Fehler zur Folge, da ja durch den an den, Bildrändern ersichtlichen, in Centimeter getheilten Rahmenabdruck, der die Papieränderungen mitmachen

musste, die Zusammenziehung der Bilder und der Abmessungen beim Abnehmen berücksichtigt werden konnte. Es empfiehlt sich zur Schonung der Augen statt Copien auf photographischen Papieren solche für Arbeitszwecke auf gewöhnlichem Blau-eisen- (Lichtpaus-) papier, wo alles Markirte und Gezeichnete leicht sichtbar bleibt, zu benutzen. Das Zusammensuchen identischer Terrainpunkte, welche im Frühjahr durch die verschieden geformten und scharf markirten Schneeflecken in zahlreicher Auswahl vorhanden waren, auf zwei oder mehreren Aufnahmsbildern bewerkstelligte sich derart, dass die zusammengehörigen Bilder nebeneinander gelegt wurden und, mit einem der markantesten Terrainpunkte begonnen, derselbe auf allen vorliegenden Blättern gesucht, markirt und mit gleichen Nummern versehen wurde. Hierauf erfolgte die Bestimmung eines anderen Punktes in dessen Nähe auf gleiche Weise. Schrittweise ging man auf diese Art weiter, bis zur Charakterisirung der Terrainformen eine genügende Anzahl Punkte auf den Bildern eingeringelt und beziffert war, schritt sodann an die Messung der Abscissen, Eintragen derselben in den Plan auf zwei oder mehreren Horizontaltracen der Bildebenen, zog die Rayons zum Centrum der Perspective und hatte im Durchschnitte derselben die Situation der Punkte. Die Höhe ward auf Grund der nunmehr bereits gewonnenen Daten am besten rechnerisch mit Zuhilfenahme einer einzigen Einstellung an einem gewöhnlichen Rechenschieber für jeden Punkt bestimmt.

Die gefundene Höhe zum Horizont der Camera in positivem oder negativem Sinne geschlagen, gab die Meereshöhe des gefundenen Punktes, und zwar infolge mindestens zweier Distanzen und zweier Ordinaten doppelt. Aus den in den Plan eingeschriebenen Coten wurden sodann die Schichtenlinien in Abständen von 10 m entwickelt.

Es war durch die angewandte Vorsicht, die sich auf die Aenderung der Bildweite für jede Platte in den Cassetten („Cassettenfehler“), Bestimmung des Horizontes, Berücksichtigung des Papiereinganges der Copien u. s. f. erstreckte, eine mehr als hinreichende Genauigkeit erzielbar.

Man wird wohl selten bei photogrammetrischen Arbeiten auch auf Beleuchtung, Nebel, Wetter u. dergl. Rücksicht nehmen können, insbesondere in unseren niederschlags- und wolkenreichen Gebirgen; kann man dies aber, so soll man es nicht unterlassen, da dadurch bessere Bilder, schärfere und auch zahlreichere, unzweifelhaft zusammengehörige Punkte zu erzielen sind.“

B. Die photogrammetrischen Aufnahmen von Bauwerken.

Wesentlich complicirter als Terrainaufnahmen sind Architektur-aufnahmen.

Nicht nur, dass bei den letzteren mehrere Objectivgattungen, daher auch mehrere Cameras nöthig sind, während man bei ersteren mit einer Objectivgattung das Auslangen findet; Architekturaufnahmen zwingen oft auch zur Wahl von Standorten, welche, wie Fenster, Dächer, Gerüste etc., bei gewöhnlichen Terrainaufnahmen kaum vorkommen dürften.

Dafür hat man aber hier den unbestreitbaren Vorthail, dass eine nähere Bezeichnung gewisser Fixpunkte meist entbehrlich ist, indem durch die meist streng gesetzmässigen Gliederungen und durch die leicht erkennbaren architektonischen Details die Orientirung über die Identität eines Objectes (in Bildern aus verschiedenen Standpunkten) ungemein erleichtert wird.

Bezüglich der besonderen Einrichtungen des Statives und der Vorrichtungen zum Aufstellen der Camera gilt das bei „Aufnahmen von Landschaften und Interieurs“ an den bezüglichen Stellen (S. 39 u. f.) gesagte, so dass hier nichts mehr hinzuzufügen bleibt.

Ausser durch die berührten speciellen Einrichtungen des Aufnahmeapparates und des Aufstellungsplatzes für letztern, weichen die photogrammetrischen Aufnahmen von Bauwerken, von jenen von Terraintheilen auch in anderer Beziehung ab. Während man bei diesen von einem Standpunkte aus in der Regel so viel Platten als möglich macht, werden bei jenen fast nur Einzelaufnahmen oder höchstens zwei verbundene gefertigt. Es kommt nämlich hier nicht wie bei Terrainaufnahmen darauf an, möglichst viele Gegenstände im Bilde zu umfassen, sondern alle Aufnahmen müssen sich auf ein Object concentriren, welches in der grössten Vollständigkeit aufgenommen werden muss.

Hat hierbei das Gebäude keinen regelmässigen Grundriss oder irgend welche andere Abweichungen von der regelmässigen Form, so muss jeder Punkt, jedes Detail von mindestens zwei gemessenen, entsprechend situirten Standpunkten aus fixirt werden. Da nun aber die Bilder auf diese Weise vereinzelt und ohne unmittelbaren Anschluss dastehen, so thut man gut, mindestens die Hauptstandpunkte untereinander zu vermessen und durch ein vollständiges Netz zu verbinden.

Man lothet daher jeden Standpunkt fest und sicher ein, und nimmt die Messung der Abstände vor, sobald die Aufnahmen beendet sind.

Bei der Aufnahme von Gebäuden kann man sich mit Vortheil eines Kunstgriffes bedienen, der in ähnlicher Weise auch bei Wald-aufnahmen Verwendung findet, nämlich das Aufhängen von Massen, die mitphotographirt werden. Man gewinnt dadurch eine sehr scharfe Controle für die Distanzen vom Aufnahmepunkte und kann oft die Lage einzelner nicht vermessener Standpunkte ohne weiteres aus zwei solchen Distanzen finden.

Dass die Aufgabe um so einfacher wird, je weniger complicirt das Gebäude ist, liegt auf der Hand, besonders dann, wenn man annehmen darf, dass die verticalen und horizontalen Linien nicht nur dem Auge so erscheinen, sondern es auch wirklich sind, reichen oft wenige Aufnahmen hin, um ein ganzes Gebäude festzulegen, indem aus den Aufnahmen perspectivisch rückwärts construirt wird.

Im Allgemeinen wird die so erreichte Genauigkeit immer derjenigen einer directen Vermessung weit überlegen sein; denn für die Photogrammetrie giebt es keine unzugänglichen Punkte: wo die directe Vermessung sich auf annähernde Schätzungen beschränken muss, wie bei spitzen Thürmen, Gesimsen, hohen Interieurs etc., legt die Photographie ihren Massstab an und liefert diese Grössen mit derselben Genauigkeit wie die unmittelbar zugänglichen.

Ausserdem aber vermeidet die Photogrammetrie die sonst vorkommenden Cumulationsfehler ganz. Bei der directen Vermessung pflegen sich alle grösseren Strecken nur aus der Addition kleinerer zu ergeben, und da die dabei gemachten, meistens in der individuellen Messmethode begründeten und deshalb nach einer Seite liegenden Fehler sich gleichfalls addiren, so zeigen gerade die grossen Strecken die in die Augen fallendsten Fehler.

Bei der Photogrammetrie hingegen wird jeder Punkt unabhängig von allen Zwischenpunkten bestimmt und dadurch eine Gleichmässigkeit der Resultate erzielt — selbst bei Anwendung nur weniger Platten -- wie keine andere Methode sie auch annähernd erreichen kann.

4. Daten über den Entwicklungsgang der Photogrammetrie und über die bisher angeführten hauptsächlichsten photogrammetrischen Arbeiten.

Die theoretischen Grundprincipien für die Reconstruction von Perspektiven wurden schon im Jahre 1759 von Lambert in seinem Lehrbuche der freien Perspective veröffentlicht; die Idee jedoch, jene Grundprincipien zur Darstellung von Karten praktisch zu verwerthen, rührt vom französischen Ingenieur Beauteemps-Beaupré her. Er machte von derselben bereits auf einer Forschungsreise in den Jahren 1791 bis 1793 Gebrauch, indem er aus perspectivischen Hand-

zeichnungen von berührten Küstenstrichen etc. topographische Pläne derselben entwarf. Auf diese Weise erhielt Beautemps-Beaupré z. B. eine Karte eines Theiles von Vandiemensland und der Insel Santa-Cruz.

Die Methode Beautemps-Beaupré's bestand dem Principe nach darin, dass man von zwei Standpunkten aus, deren directe Entfernung gegeben war oder direct gemessen werden konnte, mit Sorgfalt die perspectivische Ansicht der Objecte, deren Lage man auf der Karte anzugeben hatte, zeichnete, und mit Hilfe eines Sextanten oder eines anderen Winkel-Messinstrumentes für einen, von beiden Stationen aus, ersichtlichen Punkt der Objecte die Winkel zwischen der Standlinie und den beiden Visirlinien bestimmte. Diese beiden Winkel genügen vollständig zur Orientirung und man kann dann alle Details der perspectivischen Ansichten durch einfache geometrische Construction auf die Karte übertragen. Die Genauigkeit der letzteren hängt natürlicherweise von jener der beiden perspectivischen Zeichnungen ab.

Beautemps-Beaupré unterliess es nicht, immer aufs Neue auf seine Methode aufmerksam zu machen und sie namentlich für Reisezwecke zu empfehlen; so in dem „Exposé des travaux relatifs a la reconnaissance des côtes occidentales de la France“ (Paris 1829), ferner in der von ihm 1835 verfassten Instruction für die Weltumsegelung der Fregatte „Bonite“, endlich 1846 in dem „Rapport du voyage exécuté de 1839—1842 en Abyssinie par M. M. Galinier et Ferret“.

Die militärische Topographie suchte, ebenso wie die Hydrographie, die perspectivische Zeichnung zu Aufnahmszwecken nutzbar zu machen, und besonders war es der französische Genie-Oberst Leblanc, welcher sich bemühte, die Methode von Beautemps-Beaupré in die Praxis des Geniecorps einzubürgern.

Da jedoch die Resultate derselben zu sehr von der Geschicklichkeit der betreffenden Zeichner abhingen und, auch im günstigsten Falle, nur als annähernd richtig angesehen werden konnten, fand sie nur wenig Eingang und nur vereinzelte Anwendungen.

Diese Gründe veranlassten den französischen Genie-Oberstlieutenant Laussedat, Professor der Geodäsie an der polytechnischen Schule zu Paris, ein Mittel ausfindig zu machen, um die genaue Aufnahme von Perspektiven auch dem ungeübten Zeichner möglich zu machen; er erreichte dies im Jahre 1854 durch Einführung und passende Modification der Camera lucida von Wollaston. Dieser von Laussedat vervollkommnete Apparat lieferte selbst in den Händen von im Zeichnen wenig geübten Unterofficieren der Genie-Truppe sehr genaue perspectivische Ansichten, welche mit Erfolg zur Construction von Karten verwendet wurden.

Entwicklung der Photogrammetrie in Frankreich. Der Gedanke zur Anwendung der Photographie zu Architektur- und Terrainaufnahmen ist sogleich nach Erfindung der Photographie ausgesprochen worden. Als Arago im Jahre 1839 der französischen Deputirtenkammer eine Denkschrift der Erfinder Daguerre und Niepce überreichte, sagte er u. A.: „Les images photographiques étant soumises, dans leur formation aux règles de la géométrie, permettront à l'aide d'un petit nombre de données, de remonter aux dimensions exactes des parties les plus élevées, les plus inaccessibles des édifices Nous pourrions par exemple parler de quelques idées qu'on a eues sur les moyens rapides d'investigation, que le topographe pourra emprunter à la photographie.“

Arago's Idee wurde von Laussedat wieder aufgegriffen, als er bestrebt war seine Methode zur Herstellung von Perspektiven noch weiter zu vereinfachen. Eine Verwirklichung derselben konnte aber erst dann Platz greifen, als die photographischen Verfahren und Apparate genügend vervollkommenet waren. Laussedat's Bemühungen gelang es auch sowohl einen für Messbildaufnahmen geeigneten Apparat (ein Theodolit mit einer photographischen Camera an Stelle des Fernrohrs) zu construiren, als auch eine leicht ausführbare Methode der Construction von Plänen aus photographischen Bildern auszuarbeiten. Die von Laussedat selbst und später von seinen Schülern erzielten Resultate sind sehr bemerkenswerth und beweisen, dass selbst mit den wenig vollkommenen Instrumenten der damaligen Zeit genaue Resultate zu erzielen waren.

Eine der ersten grösseren Arbeiten wurde im Jahre 1861 durchgeführt. Es erregte damals das Interesse vieler Sachverständigen, als vom Dache der polytechnischen Schule zu Paris einerseits und vom Thurme der Kirche St. Sulpice daselbst andererseits photographische Aufnahmen vorgenommen und auf Grund derselben von Laussedat ein theilweiser Plan von Paris entworfen wurde; die Genauigkeit desselben war so gross, dass er sich völlig mit dem deckte, welcher im Jahre 1839 von Emmercy, dem damaligen Chefingenieur der Strassen- und Brückenbauten, ausgeführt worden war. Die Akademie der Wissenschaften, welcher der Plan vorgelegt wurde, zollte Laussedat's Bemühungen einstimmiges Lob und der Kriegsminister beschloss auf Antrag des Fortifications-Comités eine genaue Prüfung der neuen Methode und die Anordnung fortgesetzter Versuche. Diese wurden in den Jahren 1861 und 1862 von den Officieren der Genie-Division der kaiserlichen Garde ausgeführt und gaben besonders unter den Händen von Blondeau, Ducrot, Mansier und Sabouraud die befriedigendsten Resultate.

Ermuntert durch das Gelingen, beschloss der Kriegsminister die Vernahme einer grösseren entscheidenden Aufnahme. Es wurde zu diesem Zwecke der mit den photographischen Manipulationen ganz vertraute Hauptmann Javary dem Oberstlieutenant Laussedat zur Verfügung gestellt und beauftragt, unter den gewöhnlichen Bedingungen einer militärischen Mappirung die Anwendung der Photographie auf die Terrainaufnahme zu erproben.

Der Erfolg war im höchsten Grade befriedigend, wie die 1864 der Akademie vorgelegte letzte und zugleich wichtigste Arbeit Javary's beweist. Es ist dies ein detaillirter Plan der Stadt Grenoble und Umgebung, im ganzen ein Flächenraum von ca. 20 Quadratkilometer umfassend. Es wurden zu seiner Ausführung von 18 Stationen aus 29 photographische Aufnahmen gemacht; die ganze Arbeit im Freien erforderte nicht mehr als 60 Stunden, während die eigentliche Construction des Planes — im Massstabe 1:50,000, auf Grund der photographischen Aufnahmen — zu Paris in der Zeit von zwei Monaten vollendet wurde.

Der Vergleich mit einem nach den gewöhnlichen Methoden hergestellten Plane ergab nur geringe Differenzen, welche beispielsweise bei dem grossen Durchmesser der Stadt Grenoble 3 m nicht überschritten. Der Fehler in der Niveau-bestimmung der Saillantpunkte der Befestigungen betrug in keinem Falle mehr als 0,50 m.

Zu erwähnen wäre noch, dass die Entfernung der einzelnen Aufnahme-stationen von den zunächstliegenden Punkten 940 m, jene von den entferntesten 4500 m betrug. Zur Bestimmung des Verlaufes der in Abständen von 10 m an-

genommenen Schichtenlinien dienten 600 Coten, welche aus den horizontalen Distanzen und den scheinbaren, aus den photographischen Bildern abgenommenen Höhen berechnet wurden.

Die von Laussedat und den anderen oben genannten Officieren ausgeführten photographischen Aufnahmen wurden der Hauptsache nach mit einfachen Objectiven oder sogenannten Landschaftslinsen, welche zu jener Zeit zur Aufnahme von leblosen Gegenständen fast ausschliesslich im Gebrauche waren, hergestellt.

Diese Linsengattung besass aber nur ein geringes brauchbares Bildfeld (wie Laussedat selbst erwähnt, konnte er nur ein Bildfeld von ca. 30 Grad benutzen), so dass man bei Aufnahme ausgedehnter Rundsichten — z. B. von 180 Grad Bildwinkel und darüber — genöthigt war, eine grössere Anzahl Einzelaufnahmen zu machen; hierdurch wurde aber die Arbeit nicht nur am Felde, sondern auch zu Hause bei Herstellung des Planes ziemlich bedeutend und zeitraubend.

Diese auch bei gewöhnlichen Landschaftsaufnahmen von einiger Ausdehnung störende Eigenschaft der einfachen Landschaftslinse gab schon in den ersten Jahren nach Erfindung der Photographie (1845) Veranlassung zu verschiedenen Constructionen der sogenannten Panorama-Camera, welche Aufnahmen mit dem sehr bedeutenden Gesichtsfeldwinkel von 180 Grad und darüber erlaubt.

Der Gedanke, diese Apparate für geodätische Zwecke zu verwerthen, wurde schon zur Zeit gefasst, als Laussedat seine Arbeiten begann; besonders war es Chevallier in Paris, welcher sich mit der Lösung dieser Aufgabe beschäftigte und auch 1858 eine für geodätische Zwecke bestimmte Modification der Panorama-Apparate construirte, bei welcher durch ein rotirendes Linsensystem und ein Reflexionsprisma die Landschaft auf eine horizontale feststehende Platte projicirt wurde. Chevallier gab seinem Apparate den Namen „photographischer Messtisch“. Die ursprüngliche Construction wurde 1864 von Chevallier noch wesentlich abgeändert.

Auf Princip und Gebrauch des Messtisches von Chevallier hier weiter einzugehen, dürfte wohl überflüssig sein, indem derselbe sich in der Praxis nicht bewährte, gegenwärtig fast in Vergessenheit gerathen ist, und, wenigstens in seiner ursprünglichen Form, schwerlich mehr in Anwendung kommen dürfte.

Ob die Photogrammetrie in Frankreich, seit der Periode, in welche die oben genannten Arbeiten fallen, bis in die neueste Zeit noch weitere praktische Verwerthung fand, ist mir nicht bekannt. Grössere photogrammetrische Arbeiten dürften jedenfalls nicht vorgenommen worden sein. In neuerer Zeit scheint sich das Interesse für diesen Gegenstand, durch die Fortschritte in Deutschland und Italien angeregt, wieder zu beleben. Dr. G. Le Bon wendete die Photogrammetrie mittels einfacher Apparate bei einer argäologischen Reise in Indien an und beschreibt seine Methode in einem eigenen Werke.¹⁾

Oberst Moëssard construirte im Vorjahre seinen Cylindrographen, welcher bei weiterer Ausbildung der Photographie auf biegsamen Folien vielleicht berufen sein dürfte, bei photogrammetrischen Arbeiten eine grosse Rolle zu spielen.

Die Entwicklung der Photogrammetrie in Deutschland. Zur selben Zeit, in welcher man in Frankreich die Methode von Laussedat practisch zu verwerthen versuchte, fanden auch in Deutschland durch Baurath Meyden-

¹⁾ S. Le Bon, „Les levers photographiques et la photographie en voyage“.

bauer Versuche über die Verwendbarkeit der Photographie für Architektur- und Terrainaufnahmen statt.

Ohne von den Arbeiten von Beautemps-Beaupré und Laussedat Kenntniss zu haben, wurde Meydenbauer 1858 bei der Aufnahme mittelalterlicher Bauwerke durch die verhältnissmässige Schwierigkeit der Messungen — in unzugänglichen Höhen und ohne Gerüste — auf den Gedanken gebracht, mathematische Hilfsmittel anzuwenden, für welche der damalige Grad von Vollkommenheit der Photographie genügend zuverlässige Unterlagen bot. Es handelte sich ja nur um eine Umkehrung der Methode beim perspectivischen Zeichnen, d. h. um die Darstellung perspectivisch gegebener Körper in der Orthogonalprojection, eine Aufgabe, deren Lösung durch die Lehren der darstellenden Geometrie bereits gegeben war.

Meydenbauer arbeitete anfangs mit ähnlichen Hilfsmitteln wie Laussedat und stellte schon 1865 auf der photographischen Ausstellung zu Berlin Proben seines Aufnahmeverfahrens aus. Er erkannte jedoch bald, dass mit dem geringen Bildwinkel, innerhalb dessen die damaligen Objectivs eine richtige Perspective gaben, nicht viel zu erreichen war. Er wäre auch von weiteren kostspieligen Versuchen abgestanden, wenn nicht kurze Zeit darauf (1866) der Optiker Busch in Rathenow durch Erfindung des Pantoskops ein Objectiv geschaffen hätte, welches die zur Ausführung von Präcisionsarbeiten nöthigen Eigenschaften bis zu einem Bildwinkel von 90 Grad und darüber in vollem Masse besass.

Durch dieses Instrument waren die Schwierigkeiten, welche bis dahin einer wirklich practischen Verwerthung der Photographie für geodätische Zwecke sich entgegengestellt hatten, vollständig beseitigt. Meydenbauer's Arbeiten verfehlten in der Folge nicht, die Aufmerksamkeit massgebender und besonder militärischer Kreise auf sich zu lenken. Auf Veranlassung des preussischen Generals von Wasserschleben, welcher sich für die Sache interessirte, wurde 1867 von Seite der königl. preussischen Ministerien des Krieges und des Handels die Mittel zur Vornahme einer grösseren Probearbeit genehmigt.

Zur Aufnahme wurde ein ziemlich schwieriges Object, nämlich Kirche und Umgebung von Freiburg a. d. Unstrut gewählt.

Das Aufsuchen des aufzunehmenden Terrainabschnittes, den ganzen von der Unstrut durchflossenen Thalkessel mit dem Städtchen Freiburg umfassend, das Markiren der Stationspunkte und das Messen der Standlinie dauerte zwei Tage; die photographische Aufnahme des Terrains in 21 Bildern, von sechs Stationen aus, gleichfalls zwei Tage.

Die Aufnahme der Kirche dauerte $1\frac{1}{2}$ Tage für fünf äussere und drei innere Ansichten.

Aus diesen gewonnenen Platten sollte in Berlin eine Karte der Stadt und Umgebung und eine architektonische Zeichnung der Kirche hergestellt werden.

Der ersten Aufgabe entledigte sich Meydenbauer (1877) mit Hilfe eines Zeichners, der nie die Gegend von Freiburg betreten hatte, innerhalb drei Wochen durch eine Karte, welche im Massstabe 1:1000 einen Terrainabschnitt von ca. 800 m Länge und 700 m Breite mit Höhencoten von 3 m Abstand erschöpfend zur Darstellung brachte.

Aus den verschiedenen Photogrammen der Kirche wurden von Meydenbauer innerhalb 10 Tagen zwei vollständige Ansichten und ein Grundriss ge-

zeichnet, ohne dass eine directe Messung an der Kirche vorgenommen worden wäre. Als einziges Hilfsmittel hatte man einen vertical aufgestellten, 3 m langen Massstab mitphotographirt. Die Karte sowohl als die Zeichnungen wurden von vielen anfänglichen Zweiflern als durchaus probegiltig anerkannt.

Meydenbauer machte 1868 die Aufnahme der Festung Saarlouis mit Vorterrain, 1873 die Aufnahme eines Terrainabschnittes im Reussthal, 1876 die Aufnahme der Custoskirche in Coblenz. 1880 wurde Meydenbauer zum Halten von Vorträgen an der technischen Hochschule in Aachen, 1882 zu jener in Berlin berufen. 1883 nahm er die Elisabethkirche in Marburg auf, welche Arbeit das Interesse des Kultusministers Dr. Gossler erregte und die spätere Errichtung eines photogrammetrischen Institutes in Berlin zur Folge hatte.

Im Verein mit Meydenbauer (1868) und später auch selbständig führte Dr. Stolze mehrfache photogrammetrische Aufnahmen durch. Die interessantesten derselben sind jene in Persien hergestellten u. A. der Mäsdjid i Djümäh in Schirâz und der Ruinen von Persepolis und Pasayardae in Persien. Die erstere ist die älteste Moschee Persiens und stammt aus dem Jahre 920; sie wurden innerhalb 5 Stunden einschliesslich der Messung der Grundlinie mit 54 Platten von dem Dache aus festgelegt, da das Betreten der Höfe nicht gestattet war. Die Aufnahme dieses Baues mit seinen unzähligen Unregelmässigkeiten wäre mit den gewöhnlichen Messmethoden unter den genannten Verhältnissen gar nicht möglich gewesen, und hätte beim wirklichen Betreten des Innern 1—2 Monate gedauert.

Nach den Messaufnahmen von Meydenbauer in Marburg wurden später der Plan der Moschee construiert. Die Aufnahmen von Persepolis wurden in 6 Tagen auf 200 Platten hergestellt und darnach von Dr. Stolze selbst, bei seiner Rückkehr nach Berlin, der Plan der Ruinenstätte ausgearbeitet.

Im deutsch-französischen Kriege (1870/71) sollte die Photogrammetrie zur Aufnahme belagerter Festungen, namentlich Strassburgs, wo einige den Belagerern noch unbekannte Distanzen gemessen werden sollten, dienen, doch gelang dies angeblich nicht, weil das Feldphotographie-Detachement erst einige Tage vor der Capitulation anlangte.

1873—1874 liess Professor Jordan durch den Photographen R'emelé, während der Rolf'schen Expedition in die Lybische Wüste die Oase Gassr-Dachel mit einer gewöhnlichen Camera photogrammetrisch aufnehmen. Mit einem Winkelmessinstrumente wurden hierbei von jedem Standpunkte 3 Horizontal- und 3 Verticalwinkel gemessen, die Bildweite und die Lage dreier Punkte berechnet, um daraus Horizont- und Augpunkt zu bestimmen und die Aufnahmeplatten zu orientiren.

Ende der 80er Jahre hat Dr. G. Koppe in Braunschweig die Rosstrappfelsen im Bodethal photogrammetrisch aufgenommen und die erzielten Resultate in seinem Lehrbuch der Photogrammetrie veröffentlicht.

Im Vorjahre hat endlich Dr. Finsterwalder¹⁾ in München die Hintergraswand zwischen Guslar- und Vernagtferner aufgenommen und einen Schichtenplan im Massstabe 1:7500 m mit 20-metrigen Aequidistanzen construiert; ausserdem auch in Gemeinschaft mit Blümcke und Hess Vermessungen von Gletschern durchgeführt.

¹⁾ Dr. Finsterwalder, „Die Terrainaufnahmen mittels Photogrammetrie“, 1891, München.

Die Entwicklung der Photogrammetrie in Italien. Die ersten Versuche zur Verwendung der Photographie zu Messaufnahmen fallen im Jahre 1855, wo Prof. Porro die Aufnahme mit einem sphärischen Objective machte, welche dem später von Sutton, neuerdings construirten, gleich. Der damalige Stand der Photographie erlaubte aber nicht brauchbare Resultate zu erzielen, so zwar, dass die Versuche wahrscheinlich nicht mehr fortgesetzt wurden.

„Im Jahre 1875 benutzte Lieutenant Manzoni die Photographie als Hilfsmittel, um bei der Mappirung die Details des mit dem Messtische bestimmten Terrains aus den photographischen Bildern besser darstellen zu können, und zwar in den Abbruzzen und am Gran Sasso. Im darauffolgenden Jahre kam durch denselben Officier mit Messtisch und gewöhnlicher Camera die Aufnahme für die Karte des Bartgletschers am Mont Cenis (1:10000) zur Durchführung.

Die Fortschritte in der photographischen Optik, die Vereinfachung des photographischen Verfahrens und die Leistungen Deutschlands in der Photogrammetrie veranlassten 1878 den italienischen General Ferero, Vorstand der geodätischen Abtheilung des neu gegründeten geographischen Institutes, Studien und Untersuchungen über die Anwendung der Photogrammetrie zu pflegen.

Zu diesen Arbeiten wurde bereits ein eigenes Instrument, ein Phototheodolit erbaut und verwendet und machte die photographische Messkunst in der Verwendung für Kartenaufnahmen in Italien die unbestritten grössten Fortschritte. Insbesondere gelang es dem ausgezeichneten Ingenieur-Topographen L. P. Paganini im Laufe eines Decenniums, die Photogrammetrie oder in diesem Falle besser gesagt: Phototopographie, zu einem officiell anerkannten Hilfsmittel des Institutes zu machen.

Nach den Aufnahmen der Marmorbrüche von Colonnata bei Carrara und der Serra dell'Argentera in den Seealpen wurden im Jahre 1880 1000 □km in den Graischen Alpen in Angriff genommen und bis 1886 vollendet, wobei die photogrammetrische Methode überall dort an Stelle des Messtisches in Action trat, wo derselbe infolge der Terrainbeschaffenheit weniger verwendbar war.

Die Blätter 6 und 7 der neuen Karte von Italien, umfassend die rhätischen Alpen im Norden von Chiavenna bis zum Splügen, wurden im Sommer 1887 begonnen und die Arbeit derart getheilt, dass Rimbotti mit dem Messtische den Thalboden und die Lehnen im Allgemeinen bis zur Höhencurve von 2000 m, Paganini aber Alles oberhalb 2000 m photogrammetrisch zur Aufnahme brachte.

Die erwähnten, auch am IX. Deutschen Geographentag in Wien ausgestellt gewesenen Karten Paganini's sind bezüglich der Charakterisirung des Terrains und der Richtigkeit das Beste, was überhaupt auf diesem Gebiete zu finden ist.“¹⁾

Die Entwicklung der Photogrammetrie in Oesterreich. In Oesterreich wurde die Photogrammetrie erst in den letzten Jahren gepflegt. Professor P. Schiffner in Pola beschäftigt sich seit 1886 damit; der Ingenieur Hafferl in Wien und Maurer in Innsbruck verwendeten sie praktisch bei Terrainaufnahmen.

Hafferl hat als grössere Versuchsarbeit den ganzen Thalboden des Teichenthal von Windischgarsten nach Spital in einer Länge von 5 km mit 24 Bildern in 4 1/2 Stunden von einer früher abgesteckten Basis aus aufgenommen.

¹⁾ V. Pollack, „Die photographische Terrainaufnahme“, p. 2.

Maurer hat die zum Theile vereisten und durch Wasserfälle bespritzten Felsflächen bei der Quellenfassung für die Mühlauser Wasserleitung in Innsbruck photogrammetrisch im Winter aufgenommen und zur Herstellung eines kleinen Planes benützt. Jede andere Methode wäre unmöglich gewesen.

Das Verdienst der ersten grösseren practischen Verwendung der Photogrammetrie in Oesterreich gebührt dem Hofrath und Baudirector F. v. Bischoff, welchem auch der Bau des ersten Phototheodoliten in Oesterreich zu verdanken ist. Auf seine Veranlassung wurde die erste photogrammetrische Terrainaufnahme vom Ober-Ingenieur V. Pollack 1889 am Arlberg behufs Studiums zur Sanirung der dortigen Lawinenverhältnisse durchgeführt. Die Terrainbeschaffenheit der aufzunehmenden Gebirgsteile hätte die Anwendung der gewöhnlichen Methoden theilweise nur mit grossem Aufwande an Zeit und Arbeitskräften, theilweise aber gar nicht gestattet. Die Arbeiten wurden mit dem, an anderer Stelle beschriebenen, Photogrammeter von Hafferl und Maurer durchgeführt.

Weitere photogrammetrische Aufnahmen führte 1891 V. Pollack mit dem Phototheodoliten im Lawinengebiet am Reichenstein südlich von Eisenerz in Steiermark aus. Schliesslich wären noch die Messbildaufnahmen, welche Prof. F. Steiner in Prag mit seinen Schülern 1890 in der Umgebung von Prag unternahm, zu erwähnen; derselbe verfasst gegenwärtig ein einschlägiges Lehrbuch.¹⁾

In den andern europäischen Ländern scheint sich bisher die Photogrammetrie wenig Eingang verschafft zu haben. Bemerkenswerth wäre das, vom Ingenieur-Topograph Simon²⁾, auf Grund von 2000 photographischen Aufnahmen, hergestellte Relief des Jungfrau-Massiv im Massstabe 1:10000, welches 1889 in Paris ausgestellt war und gegenwärtig in Zürich zu sehen ist. 1890 hat Simon zum Zwecke der Tracirung einer Bergbahn zum Gipfel der Jungfrau (4166 m), die photogrammetrische Aufnahme des unteren Theiles dieses Gebirgstockes begonnen. Aus den Aufnahmen soll ein Schichtenplan im Massstabe 1:5000 und danach ein Relief mit 6 mm hohen Schichten construirt werden. Der negative Abguss des Reliefs soll dazu dienen, mittels Fäden die Lage des Tunnels an den steilen Wänden und unter den Gletschern zu bestimmen. Bei diesen Arbeiten, für welche 2 Jahre präliminirt sind, werden grosse Schwierigkeiten zu überwinden sein, indem beispielsweise für die Aufnahmen der höchsten Theile zwischen Silberlücke (3700 m) und Jungfraugipfel (4166 m) die Standpunkte auf, bis 10 km entfernten, Bergspitzen gewählt werden müssen. Die Planirung des eisigen Berggipfels zur Aufstellung des Instrumentes, sowie die darauf vorgenommenen photogrammetrischen Arbeiten hat Simon im Jahrbuche des schweizerischen Alpenclubs beschrieben, und ist dieser Aufsatz unter dem Titel „Die Enthauptung der Jungfrau“ in die Tagesblätter übergegangen.

Literatur.

- G. Le Bon, „Les levers photographiques et la photographie en voyage“. 1889. Paris, Gauthier-Villars.
 Dörgens, „Ermittlung der Constanten des photogrammetrischen Apparates“, Phot. Mittheilungen, Jahrg. 23, p. 34 u. ff.
 C. Fabre, „Traité encyclopédique de photographie“. 1890. Paris, Gauthiers Villars.

¹⁾ F. Steiner, „Die Photographie im Dienste des Ingenieurs“.

²⁾ V. Pollack, „Ueber photographische Messkunst“, p. 18.

- Dr. Finsterwalder, „Die Terrainaufnahme mittels Photogrammetrie“. 1891. München.
- A. Girard, „Laussedat's Arbeiten in Bezug auf die Anwendung der Photographie zur Aufnahme von Plänen“. „Photographisches Archiv 1865“, p. 316.
- Fr. Hafferl, „Vortrag über Photogrammetrie“, Phot. Correspondenz 1889, p. 95.
- G. Hauck, „Neue Construction der Perspective und Photogrammetrie“, Journal f. reine und angewandte Mathematik 1883, Bd. 95.
- „Theorie der trilinearen Verwandtschaft ebener Systeme“, Journal für reine und angewandte Mathematik. Berlin, 95., 97. und 98. Band.
- „Mein perspectivischer Apparat“, Festschrift der k. techn. Hochschule in Berlin. 1884. Reichsdruckerei.
- Jordan, „Verwerthung der Photographie zu geometrischen Aufnahmen“. Zeitschrift für Vermessungskunde 1876.
- A. Jouart, „Applications de la Photographie aux levés militaires. Paris 1866. J. Dumaine, libraire-éditeur.
- M. Javary, „Mémoire sur l'application de la photographie aux arts militaires“. Mémorial de l'officier du génie 1874, No. 22, p. 365.
- C. Koppe, „Die Photogrammetrie oder Bildmesskunst“. 1889. Weimar, Deutsche Phot.-Zeitung.
- M. Laussedat, „Mémoire sur l'emploi de la chambre claire dans les reconnaissances topographiques“. Mémorial de l'officier du génie 1854, No. 16, p. 206.
- „Mémoire sur l'application de la photographie au lever des plans“. Mémorial de l'officier du génie 1864, No. 17, p. 251.
- V. Legros, „Éléments de photogrammetrie“. 1892. Paris, Société d'éditions scientifiques.
- C. Marselli, „La fototopografia applicata alla costruzione delle carte alpine“. 1891. Torino, Club alpino italiano.
- M. Meydenbauer, „Ueber die Anwendung der Photographie zu Architektur- und Terrainaufnahmen“. Erbkam, Zeitschrift für Bauwesen 1867, p. 62.
- „Ueber die Behandlung grosser Platten auf Reisen“. Phot. Wochenblatt 1888.
- L. Mikievicz, „Anwendung der Photographie zu militärischen Zwecken“. Mitth. über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens 1876, p. 621.
- P. Moëssard, „Le cylindrograph, appareil panoramique“. 1889. Paris, Gauthier-Villars.
- L. P. Paganini, „La fototopografia in Italia“. Rivista marittima Guigno Luglio-Agosto 1889.
- Pietsch, „Die Entwicklung der Photogrammetrie“. Phot. Mittheilungen 23. Jahrgang, p. 94.
- Th. Pujo und Th. Fourcade, „Photographische Goniometrie“. „Photographische Correspondenz 1865“, pag. 156.
- V. Pollack, „Die Photogrammetrie und Phototopographie am IX. Geographentag in Wien“. Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins 1891, Bd. 14.
- „Ueber Photographische Messkunst etc“, Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien, 1891. Heft 4.
- „Die photographische Terrainaufnahme“. Centralblatt für Forstwesen 1891.
- „Ueber Photogrammetrie und deren Entwicklung“. Organ des wissenschaftlichen Clubs in Wien 1891.

- Richard, „Aufnahmen des Terrains und Zeichnen der Pläne mit Hilfe der Photogrammetrie“, Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 2. Aufl. 1887, B. I.
- Fr. Schiffner, „Ueber die photogrammetrische Aufnahme einer Küste im Vorbeifahren“. Mitth. aus dem Gebiete des Seewesens 1891, p. 412.
- Ueber Photogrammetrie und ihre Anwendung bei Terrainaufnahmen“. Mitth. aus dem Gebiete des Seewesens 1887/1888.
- „Die photogrammetrischen Aufnahmen mit gewöhnlichen Apparaten“. Phot. Correspondenz 1889, p. 282.
- „Photogrammetrische Studien“. Phot. Correspondenz 1890, p. 314; 1891, p. 165.
- „Die Fortschritte der photographischen Messkunst im Jahre 1889“. Phot. Rundschau 1890, p. 213.
- „Die Fortschritte der Photogrammetrie“. Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens 1889, p. 439; 1890, p. 291.
- „Die Fortschritte in der Photogrammetrie“. Dr. Eder's Jahrb. f. Phot. 1891, p. 163, 210, 491.
- „Die photographische Messkunst“, 1892. Halle a. S., W. Knapp.
- F. Steiner, „Die Photographie im Dienste des Ingenieurs“, 1891. Wien R. Lechner.
- F. Stolze, „Der photographische Theodolit und sein Gebrauch zur Aufnahme von Bauwerken und Specialkarten“. „Photographisches Wochenblatt“ 1881, p. 44.
- „Ueber die practische Ausführung photogrammetrischer Aufnahmen“. „Photographisches Wochenblatt 1871“, p. 141.
- „Aufnahme der Freitags-Moschee in Schiraz“. Photographisches Wochenblatt 1881“, p. 133.
- „Die Photogrammetrie in Halberstadt“. „Photographisches Wochenblatt“ 1882, p. 282. — „Photographisches Wochenblatt“ 1885, p. 188.
- „Die Photogrammetrie“ in Dr. Stein, „Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung“, 1885. Halle a. S., W. Knapp.
- C. Tronquoy, Bemerkung über die „Planchette photographique“ von A. Chevallier. „Photographische Correspondenz 1867“, p. 180.
- Dr. H. W. Vogel, „Ein einfacher photogrammetrischer Apparat“, Phot. Mittheilungen, 22. Jahrg., p. 22.
- Die photographischen Zeitschriften.

VIII. Die aëronautische Photographie.

1. Die Luftballon-Aufnahmen.

A. Wesen der Luftballon-Photographie und bisher in diesem Gebiete vorgenommene Versuche.

Photographische Aufnahmen, von einem Luftballon aus, können unter verschiedenen Umständen erfolgen:

1. vom freien bemannten Luftballon;
2. von einem gefesselten, bemannten Luftballon;
3. von einem gefesselten, unbemannten Luftballon aus, bei welchem der Momentverschluss der Camera durch electriche Auslösung oder irgend eine mechanische Vorrichtung von der Erde aus vorgenommen wird.

Wenn man von derlei, lediglich zu Unterhaltungszwecken dienenden, Aufnahmen absieht, wäre die Wichtigkeit der Ballonaufnahme für kartographische und militärische Zwecke besonders hervorzuheben.

Für die Kartographie waren Aufnahmen einer Gegend von oben vertical nach abwärts vorgenommen, von nicht zu unterschätzendem Vortheile, da die hierdurch erhaltenen landkartenartigen Bilder grösserer Länderstrecken in kurzer Zeit aufgenommen, sich zur Herstellung von Karten sehr gut eignen würden. Für die Kriegskunst hinwider hätten derlei im Kriegsfall aus geschossicheren Höhen (über 1000 m) vom Ballon aus aufgenommene Bilder der feindlichen Stellungen, Festungswerke, Belagerungs-Arbeiten etc. sehr grossen Werth, da man sich aus denselben genaue Aufschlüsse über die beim Gegner vorwaltenden Verhältnisse holen könnte.

Bis jetzt ist jedoch nicht möglich gewesen, beim Photographiren vom Luftballon aus, mit Sicherheit Resultate zu erhalten, welche immer als befriedigend, und für die oben erwähnten besondern Zwecke verwerthbar, bezeichnet werden könnten. Arbeitet man mit dem freien Luftballon, so ist man, von allen Zufälligkeiten abgesehen, nicht im Stande denselben nach einem bestimmten Punkte zu lenken und daselbst, falls es nothwendig, zum Stillstand zu bringen. Es ist daher ganz dem Zufalle überlassen, ob die gewünschten Aufnahmen gelingen oder überhaupt gemacht werden können.

Bei einem gefesselten Ballon (*ballon captiv*) wäre die Aufstellung des Apparates über einem bestimmten Punkte der Erdoberfläche, sowie die willkürliche Veränderung des Standpunktes bis zu einem gewissen Grade wohl möglich, jedoch sind die Bewegungen des gefesselten Ballons, bei nur mässiger Luftbewegung, derart unregelmässige und heftige, dass Aufnahmen von demselben aus unter den sub 2. und 3. angeführten Modalitäten nur selten gelingen werden.

Zu militärischen Recognoscirungszwecken wurde der Luftballon zum ersten Male im Jahre 1783 vom französischen Genie-Lieutenant Meussnier empfohlen und 1793 bei der Belagerung von Valenciennes versucht. Die erste photographische Aufnahme, vom Ballon aus, unternahm 1859 der Luftschiffer Nadar (Vater), im Vereine mit Godard, während des Feldzuges in Italien, wo es sich handelte, die Stellung der Oesterreicher bei Solferino zu recognosciren. Die gemachten Aufnahmen waren aber wegen Undeutlichkeit unbrauchbar. Nadar setzte 1860 seine Versuche mit besserem Erfolg fort, verunglückte jedoch bei einer seiner Auffahrten.

1860 versuchten King und Blak die Stadt Boston und 1863 Negretti die Stadt London aufzunehmen; die ersteren von einem gefesselten, letzterer von einem freien Ballon aus.

1862 wurde von Seite der Unions-Armee, vor Richmond, ein gefesselter Ballon oberhalb der Stadt lancirt, welcher eine Aufnahme des belagerten Platzes

vornahm. Von dieser Aufnahme wurden 2 Abzüge gemacht, welche man in 64 Felder eitheilte und jedes Quadrat mit einem Buchstaben bezeichnete. Einen Abzug erhielt General Mac Chellan, den andern der Luftschiffer. Am 7. Juni 1862 erhob sich der Ballon auf circa 350 m über dem Schlachtfelde, und von hier aus gab der Luftschiffer, mittels electriccher Telegraphen, die Bewegungen des Feindes, unter Bezugnahme auf die Felder der photographischen Copie, mit grosser Genauigkeit an. Der Erfolg des Generals Mac Chellan war Dank der glücklichen Benützung von Ballon und Telegraph ein vollständiger¹⁾.

1868 nahm Nadar (Sohn) einen Theil von Paris auf; dasselbe versuchten mit ziemlichen Erfolg 1878 Dagron, 1880 Desmaret, ersterer von 500 m, letzterer von 1600 m Höhe; die Aufnahmen Desmaret's befinden sich im Conservatorium des Arts et Métiers in Paris. In den Jahren 1880—1885 arbeiteten Shadbolt in London und Tissandier in Paris in dieser Richtung und sind ihre Resultate sehr bemerkenswerth.

1881 hat Woodbury eine Camera für einen gefesselten unbemannten Ballon in Vorschlag gebracht, welche mit verticaler Achse unter dem Ballon befestigt ist. Sie enthält auf einem rotirenden Prisma Platten, welche auf electromagnetischem Wege, von der Erde aus, durch einen Druck auf einen Taster, nach einander vor das Objectiv gebracht werden können. Auf dieselbe Art wird durch den Druck auf einen zweiten Taster der rotirende Momentverschluss jedesmal zur Durchführung einer Umdrehung veranlasst²⁾.

1885 hat Triboulet, auch für einen gefesselten unbemannten Ballon, eine Camera construirt, welche in cardanischer Aufhängung unter dem Ballon angebracht ist. Die Camera hat eine hexagonale Form und ist aus 7 Cameras zusammengesetzt, wobei eine mit der Achse nach abwärts für den Plan, die andern 6 mit horizontalen Achsen für das Panorama der Gegend bestimmt sind. Die 7 Objective sind mit Fallverschlüssen versehen, welche auf electromagnetischem Wege gleichzeitig ausgelöst werden.

Ob die Apparate von Woodbury und Triboulet factisch zur Verwendung kommen, und mit welchem Erfolg, ist mir nicht bekannt.

Sehr gut sind die im Jahre 1885 von Renârd und Georget hergestellten Ballonaufnahmen, und geradezu vorzüglich jene von P. Nadar (Sohn) und den Brüdern Tissandier im Jahre 1886.

In der neueren Zeit hat sich Silberer in Wien und Hagen in Berlin mit der Luftballon-Photographie befasst. Die Aufnahmen des letzteren sind besonders gut und stellen das Beste in dieser Richtung dar.

B. Die Einrichtungen für die Ausführung photographischer Aufnahmen vom bemannten Luftballon aus.

Je ruhiger der Ballon ist, desto grösser ist natürlicher Weise auch die Wahrscheinlichkeit des Gelingens der Aufnahmen.

Eine fortschreitende Bewegung im horizontalen Sinne hat bei einer Höhe des Ballons von 1000 m und darüber für gewöhnliche

¹⁾ G. Fabre: „Traité encyclopédique de photographie“ p. 267, 268.

²⁾ Giornale di artiglieria e genio 1882, p. 61.

Aufnahmen nur geringen oder gar keinen Einfluss, falls die Bewegung nicht gar zu rasch stattfindet. Nach den Erfahrungen Hagen's¹⁾ kann bei der oben angegebenen Höhe von 1000 m die Geschwindigkeit des Ballons bis 15 m per Secunde betragen, ohne dass hierdurch die Bilder bemerkbar unscharf werden würden; man arbeitet ja mit Momentverschluss und bei jener grossen Entfernung von der Erdoberfläche scheint ein Eisenbahnzug wie eine Schnecke fortzukriechen.

Von noch geringerem Einfluss ist eine Bewegung des Ballons in verticaler Richtung, gerade wie bei gewöhnlichen Momentaufnahmen ein Bewegen des Objectes in der Richtung der Objectivachse sich weniger bemerkbar macht, als eine Bewegung senkrecht darauf.

Von sehr ungünstigem Einfluss auf das Gelingen der Aufnahmen sind aber Drehungen des Ballons um seine verticale Achse, und noch mehr pendelartige Schwingungen desselben, falls sie rasch stattfinden.

Um sich vom Grade der Bewegung des Ballons im Momente, wo man die Aufnahme vornehmen will, zu überzeugen, kann, Sonnenschein vorausgesetzt, ein, in der Mitte eines horizontalen in Grade getheilten Kreises senkrecht eingesetzter, Metallstab dienen, welche Vorrichtung entweder an der Camera selbst oder am Rande der Gondel angebracht sein kann. Zeigt der Schatten des Stabes keine Bewegung, so ist auch die Gondel in Ruhe und die Aufnahme kann vorgenommen werden.

Die Camera selbst kann entweder am Boden der Gondel oder am Rande derselben befestigt sein. Im ersteren Falle erhält der Boden der Gondel ein entsprechendes Loch zum Durchstecken der Linse, im zweiten Falle muss die Camera auf einem entsprechenden Support, ähnlich wie die an anderer Stelle (I. Bd., p. 153) beschriebenen Camerahalter, so weit nach aussen geschoben werden, dass keine Theile der Gondel in das Gesichtsfeld der Linse fallen und hierdurch einen Theil der aufzunehmenden Objecte verdecken.

Die Befestigungsweise der nach abwärts gerichteten Camera muss ferner die Möglichkeit bieten in jedem Augenblicke den Apparat sowohl im verticalen als im horizontalen Sinne drehen zu können, um sowohl Objecte, die gerade unter dem Ballon, als auch solche, die seitwärts sich befinden, aufnehmen zu können.

Da man bei Ballonaufnahmen zum Einstellen keine Zeit haben wird, was übrigens bei den grossen Entfernungen nicht nöthig ist,

¹⁾ Phot. Wochenblatt 1886, p. 382; Phot. Mittheilungen, 24. Jahrg., p. 34.

da das Bild sich im Brennpunkte der Linse befinden wird, so muss die Camera so konstruiert sein, dass Einstellung und Aufnahme gleichzeitig geschehen können. Statt der Doppelcamera kann auch eine Visirvorrichtung benutzt werden, welche an der Camera befestigt ist.

In Fig 119¹⁾ ist die photographische Einrichtung in der Gondel des Luftballons „Commandant Rivière“ skizzirt, von welchem aus gelegentlich einer Luftfahrt J. Ducom eigene Aufnahmen von Paris und Umgebung machte. Die Aufnahmen, fünf an der Zahl, wurden von einer Höhe von circa 670 m gemacht: zwei hiervon wurden rein

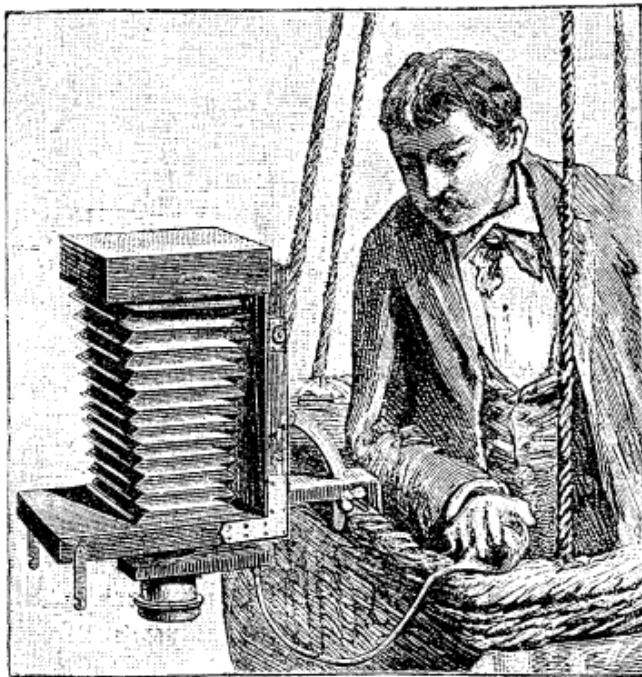


Fig. 119.

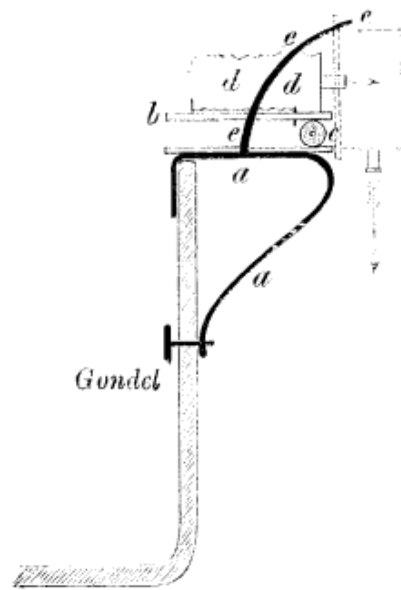


Fig. 120.

und scharf, drei hingegen unscharf. Aus der Figur ist die Befestigungsweise der Camera ersichtlich; sie war eine gewöhnliche Touristencamera für Platten 13×18 cm. Als Objectiv wurde ein rasch wirkender Aplanat (No. 4) von Français benutzt; die Brennweite desselben betrug 36 cm, die wirksame Oeffnung nach Einschieben der Blende 26 mm. Die mit dem Momentverschluss erzielte Expositionszeit betrug circa $\frac{1}{50}$ Secunde.

Eine ähnliche Einrichtung wendet auch Hagen an; dieselbe ist in Fig. 120²⁾ schematisch dargestellt. Sie besteht aus einem an

¹⁾ Bull. de l'association belge de Phot. 1885, p. 262.

²⁾ Aus Eder's Jahrb. 1888, p. 272.

der Gondel befestigten Teile *aa*, welcher eine Walze *c* und darauf ein Brett *b* trägt; an letzterem ist die Camera *d* angebracht. Der

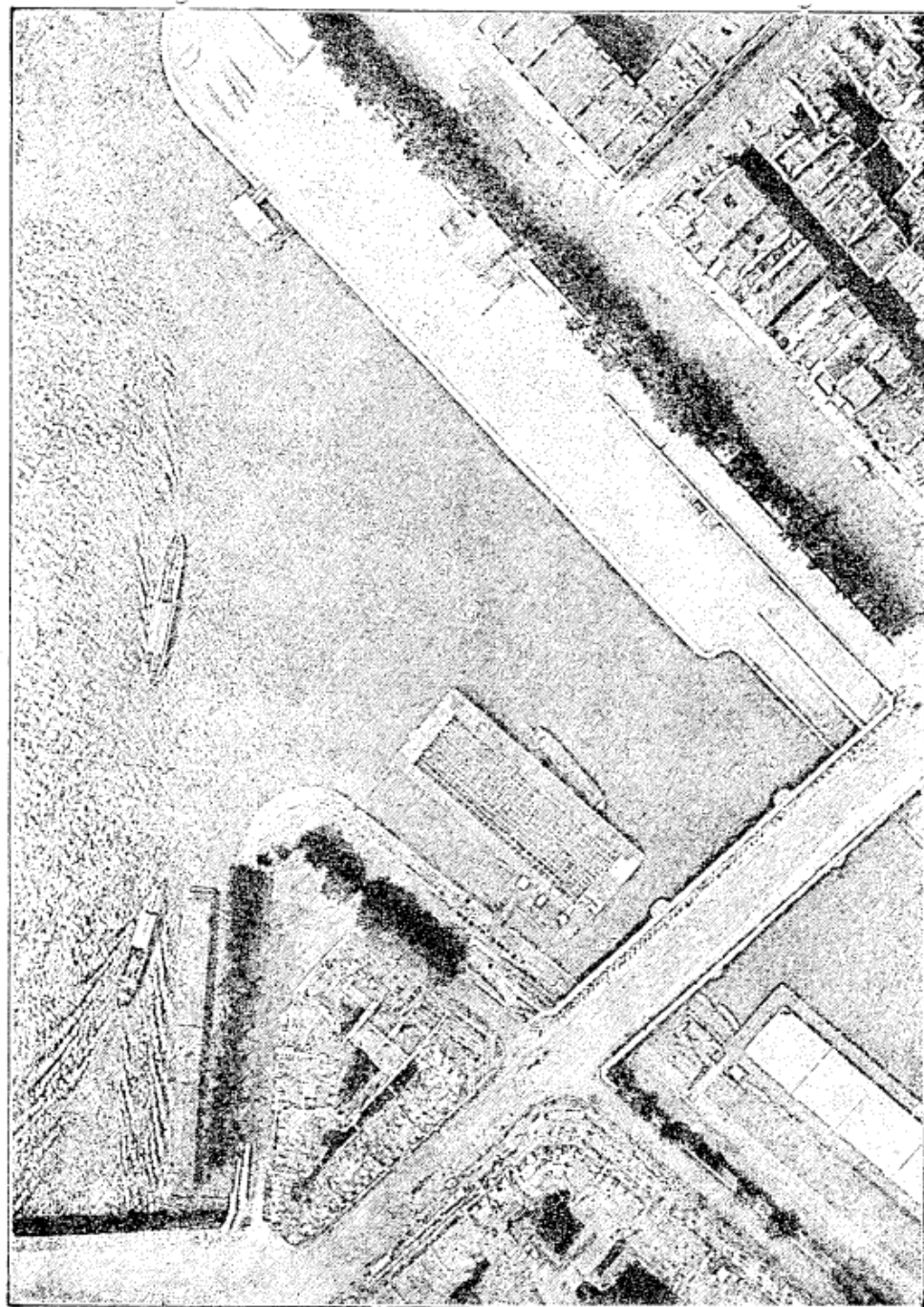


Fig. 121.

Kreisbogen *eee* ist in Grade getheilt und lässt sich an demselben jede Neigung der Camera ablesen. Mittels dieser Einrichtung kann man sowohl schräg als vertical nach unten die Aufnahmen durchführen.

Hagen wendet Platten 18×24 cm an; auf der betreffenden Camera ist eine zweite 9×12 befestigt; beide haben gleiche Objective. Mittels der kleinen wird auf das Object visirt und, wenn nöthig eingestellt, mittels der grösseren aufgenommen. Das Einstellen bezieht sich überhaupt mehr auf die richtige Fassung des gewünschten Bildfeldes, als auf die Schärfe, weil diese ohnedies bei so grosser Entfernung immer vorhanden ist. In dem Momente, wo das Bild richtig auf der oberen Visirscheibe sitzt, wird der Verschluss ausgelöst und die Lichtwirkung hat sich auf der unten eingesetzten Trockenplatte

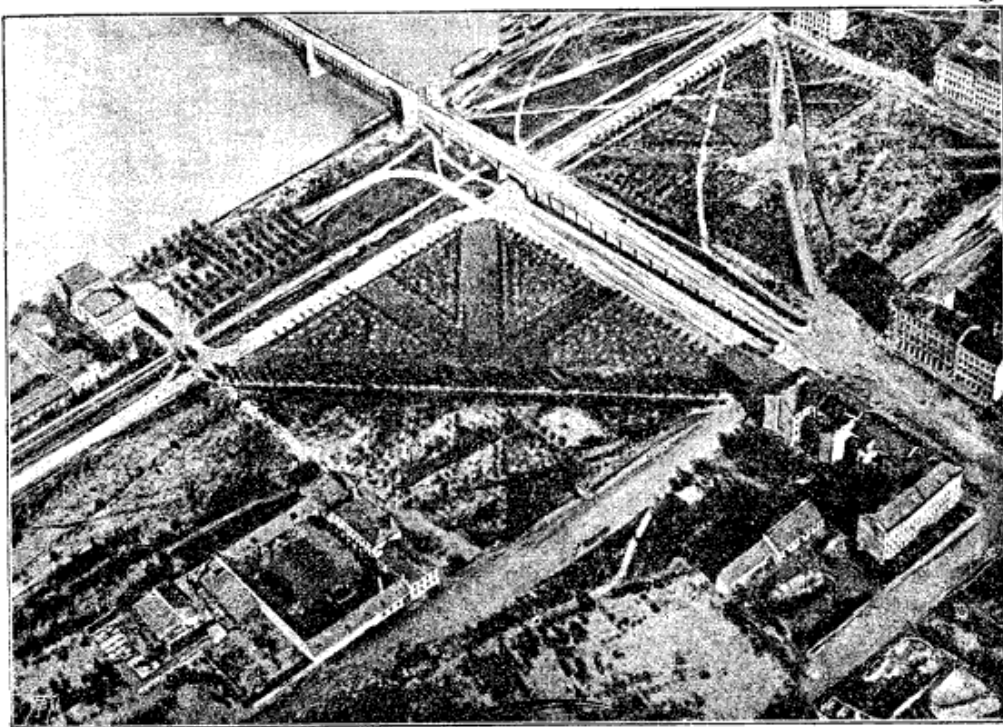


Fig. 122.

vollzogen. Weil ferner die matte Scheibe bei tiefschauendem Apparate etwas nach dem Objective hinneigt, hat Baron Hagen oben ein Lineal mit Klemmschraube angebracht, welches eine Scala trägt, welche identisch ist mit einer solchen am Laufbrette der Camera. Man hat nach Uebereinstimmung der unteren und der oberen Zahl nur die Schraube anzuziehen, um sicher zu sein, dass Scheibe und Objectivbrett vollkommen parallel sind.

Als Objectiv benützte Hagen Suter's Aplanat und Steinheil's Antiplanet mit Momentverschluss.

Als Beispiele ausgeführter Ballonaufnahmen mögen die Fig. 121. 122¹⁾ dienen. Fig. 121 stellt eine Aufnahme über der Insel St. Louis

¹⁾ Aus Phot. Corresp. 1886, p. 434 u. 516.

in Paris dar, welche aus 605 m Höhe vom „Commandant Rivière“ aus mit verticaler Camera aufgenommen wurde. Die Fig. 122 ist eine Ballonaufnahme des Platzes vor der Reichsbrücke in Wien von O. Silberer mit schief gestellter Camera aus 220 m Höhe.

C. Vorschläge Dr. Stolze's und Meydenbauer's zur Lösung des Problems der Photographie vom gefesselten unbemannten Luftballon aus¹⁾.

Für Aufnahmen, welche nicht lediglich zur Unterhaltung dienen sollen, und bei welchem man gewisse Ziele, wie beispielsweise die Aufnahmen bestimmter Terraintheile zum Zwecke kartographischer Verwerthung verfolgt, lässt sich ein gewöhnlicher Ballon, wie schon oben erwähnt wurde, nicht benutzen, da man nicht im Stande ist denselben nach Belieben zu lenken, geschweige denn an irgend einer Stelle zum Stillstand zu bringen. So lange also die Frage des lenkbaren Luftschiffes nicht gelöst ist, muss der anzuwendende Ballon von der Erde aus lenkbar, also eine Art Ballon captiv sein, weiter muss derselbe so gebaut sein, dass man ihn, für die Zeit der Aufnahme wenigstens, zum Stillstehen bringen kann. Dem Zwecke der oben erwähnten Aufnahmen entsprechend wird man als Objective applanatische Weitwinkellinsen wählen, da dieselben bei geringem Gewicht ein grosses Bildfeld und grössere Schärfe bis zum Rande in sich vereinigen. Eine solche Linse ist aber auch bei Anwendung der grössten Blende ziemlich lichtschwach, so dass selbst bei sehr empfindlichen Platten Expositionszeiten unter 0,2 Secunden ausgeschlossen sein dürften. Angenommen nun, man wollte mit einer solchen Linse von z. B. rund 25 cm Brennweite (Weitwinkelaplanat von Steinheil No. 23) Ballonaufnahmen machen, so wäre nach Dr. Stolze zu untersuchen: 1. wie hoch man sich mit dem Ballon erheben dürfte, um noch praktisch verwertbare Resultate zu erhalten, und 2. welchen Einfluss die Bewegungen des Ballons bei einer Expositionszeit von nur 0,2 Secunden auf die Schärfe der erhaltenen Bilder auszuüben im Stande wären.

ad 1. Fasst man den Zweck ins Auge, welcher bei Ballonaufnahmen verfolgt werden soll, nämlich Behelfe zur Darstellung des Terrains zu erhalten, so wird man bei Anwendung des oben erwähnten Objectives sich nicht höher als etwa 1000 m erheben dürfen. Dieser Höhe entspricht nämlich ein Bild im Massstabe von 1:4000, welcher Massstab für einen genauen Plan etwas zu klein ist, jedoch, mit Rücksicht auf die Feinheit der Photographie, es ermöglicht den zu entwerfenden Plan im Verhältnisse 1:2000 auszuführen.

ad 2. Die Bewegungen der Gondel eines frei schwebenden Ballons lassen sich mit Bezug auf die Erdoberfläche in folgende Einzelbewegungen zerlegen:

- a) Eine Bewegung in der Richtung des Windes, also tangential zur Erdoberfläche;
- b) eine Bewegung in der Richtung der Schwere, also senkrecht zur vorigen;
- c) eine drehende Bewegung um die verticale Achse des Ballons; und endlich
- d) eine schwingende Bewegung.

Der Einfluss dieser Bewegungen soll nun der Reihe nach betrachtet werden.

Das Maximum der Windstärke, bei welcher noch leidliche Aufnahmen erzielbar sind, wird nicht mehr als 5 m Geschwindigkeit per Secunde betragen dürfen. Macht der Ballon die volle Windbewegung mit, so wird er in 0,2 Secunden (siehe

¹⁾ „Ueber Ballonaufnahmen“. Phot. Wochenblatt 1881, p. 325 u. f.

die oben angenommene noch zulässige Expositionszeit) sich gerade um 1 m fortbewegt haben. Einer solchen Bewegung entspricht nun bei einer Höhe von 1000 m (= 4000mal die Brennweite) eine gleichmässig über die ganze Platte vertheilte Unschärfe von 0,25 mm, welche Unschärfe zu bedeutend ist (sie entspricht 1 m wirklicher Ortsdifferenz), um auf dem Bilde genaue Messungen vornehmen zu können.

Bei einer Bewegung in der Richtung der Schwere stellt sich das Verhältniss etwas günstiger, indem in der Mitte die Schärfe immer gleich bleiben und nur gegen die Ränder abnehmen wird. Bei einer Höhe von 1000 m und einer Geschwindigkeit von 5 m in der Secunde (eine Annahme, die viel zu hoch ist) würde bei einer Bewegung von 1000 bis zu 1001 m die Unschärfe an den Rändern 0,25 mm betragen.

Eine drehende Bewegung um eine verticale Achse, wird so wie die vorige die grösste Unschärfe an den Rändern hervorbringen. Denn wiewohl die Winkelbewegung überall dieselbe ist, ist doch die absolute Grösse der Bewegung in der Mitte = 0 und nimmt gleichmässig nach dem Rande hin zu. Angenommen der Ballon drehe sich in 6 Minuten einmal um seine Achse, so verändert die Platte in 0,2 Secunden ihre Lage an der Peripherie um $\frac{1}{1800}$ ihres Umfanges und wenn dieser (bei einem Bilddurchmesser von 50 cm) ca. 157 cm beträgt, um ca. 0,87 mm. Diese sehr bedeutende Unschärfe, welche unabhängig von der Höhe des Ballons ist, lässt sich, wie Dr. Stolze bemerkt, durch Magnete und ähnliche Hilfsmittel nicht eliminiren.

Eine pendelnde Bewegung der Gondel erzeugt aber die bei weitem grösste Unschärfe der ganzen Platte. Nimmt man nun bei einem grossen Ballon eine Pendellänge der Gondel von 16 m an, so wird ein solches Pendel in 4 Secunden eine Schwingung, in 0,2 Secunden durchschnittlich 0,05 einer Schwingung machen. Beträgt letztere nur 2 Grad, so kommen auf obige Expositionszeit von 0,2 Secunden 6 Bogenminuten Aenderung in der Lage der Achse, welcher eine durchgehende Unschärfe der Platte von 0,44 mm entspricht. Ist die Pendellänge kürzer, z. B. 1 m¹⁾, so wird bei derselben verrückenden Kraft der Anschlag (fast 16 Grad) und mithin auch die Unschärfe noch bedeutender (7,44 mm) sein.

Forscht man nach den Gründen, welche die Schwingungen der Gondel veranlassen, so findet man, dass sie einerseits durch jede Bewegung des Luftschiffers in der Gondel veranlasst werden, andererseits in der ungleichen Vertheilung von Volumen und Gewicht in Ballon und Gondel ihren Grund haben. Bei geringem Volumen hat die Gondel (incl. Menschen, Instrumenten, Ballast) ein bedeutendes Gewicht, der Ballon selbst hingegen bei sehr grossem Volumen ein geringes Gewicht; jeder Windstoss, welcher daher das System trifft, wird an den verschiedenen Theilen desselben einen verschiedenen Widerstand finden. Der vollumminöse Ballon wird vorgetrieben, während die Gondel zurückbleibt; überdies streicht der Wind durch die Stricke und erschüttert sie.

Um diesen Uebelständen zu begegnen, müsse man in erster Linie ganz davon absehen photographische Aufnahmen bei gewöhnlichen Luftfahrten zu machen, sondern dieselben von besonderen Aufnahmeballons ausführen, worin kein Mensch

¹⁾ Dieser Fall kann eintreten, wenn die Camera nicht fest mit der Gondel verbunden, sondern an ihr aufgehängt ist.

sich befindet, in zweiter Linie trachten, den Ballon in bestimmten Lagen möglichst zu fixiren und denselben derart zu construiren, dass die durch den Windanprall hervorgerufenen und oben geschilderten Uebelstände, wenn nicht ganz beseitigt, doch auf ein Maximum reducirt werden. Der Aufnahmeballon müsste daher eine Art Ballon captiv in Verbindung mit einer photographischen Camera sein, mit welcher die Aufnahmen durch automatische Auslösung des Objectivverschlusses von der Erdoberfläche aus vorzunehmen wären.

Versuche mit gewöhnlichen an der Gondel festgehaltenen Ballons captiv gaben keine guten Resultate. Dies wird erklärlich sein, wenn man bedenkt, dass der Ballon vom Winde gefasst und diesem nicht folgen könnend durch einseitiges Ausweichen des Gases hin- und hergeworfen wird, hierbei an der Gondel zerrt und sie erschüttert, neigt und dreht. Das ganze System kommt hierbei in einen derartigen Zustand der Unruhe, dass photographische Aufnahmen absolut unmöglich werden.

Ein besseres, wenn auch ungenügendes Resultat, erzielte man durch Befestigen der Gondel an drei Schnüre, wodurch sie dreibein förmig an einem bestimmten

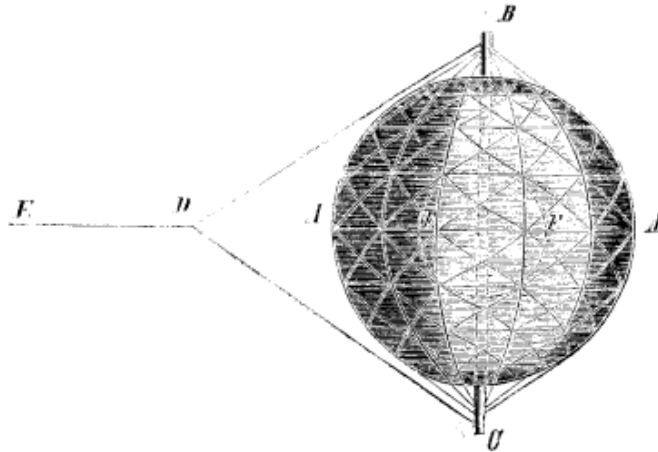


Fig. 123.

Punkte fixirt wurde; die Camera wurde unter der Gondel aufgehängt. Allein auch hier waren die durch das Zerren des Ballons hervorgerufenen Schwankungen so bedeutend, dass an eine brauchbare Aufnahme nicht zu denken war. Ueberdies rückte in Folge der Elasticität der Fixirungsschnüre auch der Fixirpunkt beständig hin und her.

Wie man aus obigem ersieht ist der Ballon captiv seiner Form wegen als Standpunkt zur Vornahme von photographischen Aufnahmen nicht geeignet, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil der Ballon ganz einseitig durch das darüber gestreifte Netz befestigt ist, weil diese Befestigung in jedem Augenblicke mit der wechselnden Windstärke oder der inneren Bewegung des Gases ihre Richtung ändern muss. Könnte man dagegen den Ballon so construiren, dass der Winddruck sich gleichmässig rings um den Angriffspunkt oder die Angriffspunkte der Befestigung vertheilte, so wäre diesem Uebelstande abgeholfen. Könnte man ferner diese Befestigung so legen, dass sie ein Drehen verhinderte und dass ausserdem trotz der gleichen Vertheilung des Winddruckes der Schwerpunkt des Ballons tiefer läge als die Angriffspunkte der Befestigung, so könnte man allerdings hoffen

die schlimmsten Uebelstände zu beseitigen, welche bisher der Ballonphotographie im Wege standen. Von solchen Gesichtspunkten ausgehend, unternahm es A. Meydenbauer eine ganz neue Befestigungsart für den Ballon *captiv* zu suchen. Die Construction, zu welcher er schliesslich gelangte, ist in der Fig. 123 angedeutet. Statt den Ballon frei aus Stoff zu construiren und mit einem Netze zu umgeben, an dem die Gondel oder Camera hängt, liess er durch den Ballon *AA* quer hindurch einen kräftigen Bambusstab *BC* gehen, von dessen Enden aus ein festes Schnurnetz den Ballon umspannte. Von den Enden des Bambusstabes aus liefen die Schnüre *BD* und *CD* in *D* zusammen, wo dann die Befestigungsschnur *DE* anfasste.

Denkt man sich nun mit dem Stabe ein Gewicht starr befestigt, welches senkrecht zur Mittellinie des Stabes und genau in dessen Mitte wirkt, so wird dieser Stab im Grossen und Ganzen beim Schweben des Ballons horizontal bleiben und keine rollende Bewegung annehmen.

Die Rolle dieses Gewichtes übernahm nun bei Meydenbauer's Construction ein dünnwandiger Cylinder *FF'* aus Ebonit, welcher durch dünne Bambusstäbe mit dem Stabe *BC* fest verbunden und an dessen unteren, bis zum Umfang des Ballons reichenden Rand der Stoff des Ballons befestigt war. Dieser Cylinder, welcher oben geschlossen war, bildete eine Art Kammer, die zur Aufnahme der photographischen Camera diente. Der ungemeine Vortheil dieser Construction liegt darin, dass die Camera, indem sie sich ganz innerhalb des Ballons befindet, dem Einflusse des Windes ganz entzogen ist. Ein so angeordneter Ballon ist nun bis zu einem hohen Grade von der Fortbewegung mit dem Winde und vom verticalen Auftrieb unabhängig. Denn da die Schnur, welche ihn festhält, ihm, sobald man sie nicht weiter ablaufen lässt, nur die Bewegung auf einer verticalen Kreisbahn gestattet — vorausgesetzt, dass der Wind seine Richtung beibehält, wie es in höheren Regionen meistens der Fall ist — so können Aenderungen einer der beiden Kräfte nie eine sehr bedeutende Bewegung herbeiführen, falls sie nicht sehr gross sind.

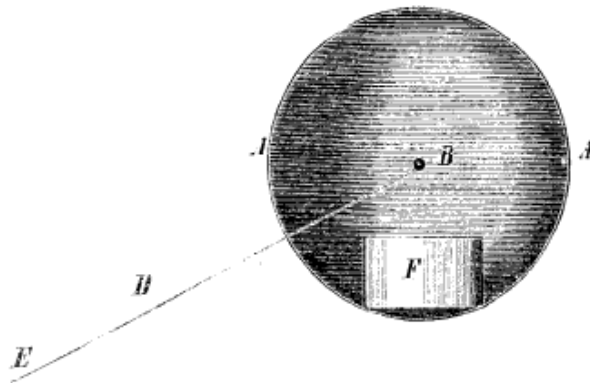


Fig. 124.

„Das hierbei zur Geltung kommende Gesetz lässt sich folgendermassen erläutern:

Es sei in Fig. 125 *A* der Ballon, welcher durch die Schnur *AB* mit dem Punkte *B* der Erdoberfläche fest verbunden ist. Auf denselben wirke nun der verticale Auftrieb $AC = \alpha$ und die horizontale Windkraft $AD = \omega$. $AE = 1000$ m sei die verticale Entfernung des Ballons von der Erdoberfläche.

Soll nun der Ballon in *A* stehen bleiben, so muss offenbar die Resultante $AF = R$ aus den zwei Kräften α und ω in der Verlängerung der Schnur *AB* und dem durch diese Schnur dargestellten Zug entgegengesetzt wirken. Bei jeder Aenderung der einen oder anderen Kraft (α ω) wird die Resultirende eine andere

Richtung annehmen, der Ballon A wird Bewegung bekommen und so lange sich fortbewegen, bis obige Bedingung des Gleichgewichtes erfüllt sein wird. Da der Ballon durch die Schnur festgehalten ist, wird, wie erklärlich, eine Bewegung desselben nur auf einem Kreisbogen AA_1A_2 mit dem Halbmesser AB stattfinden können. Bezeichnet man mit ζ den Winkel, welchen die Schnur AB mit dem Horizont AG umschliesst, so folgt als Gleichgewichtsgleichung:

$$DF = AD \operatorname{tg} \zeta \text{ oder weil } DF = AC = \alpha \text{ und } AD = \omega \text{ ist}$$

$$\alpha = \omega \operatorname{tg} \zeta.$$

Um nun an einigen Beispielen die Bedeutung dieser Gleichung zu erläutern, setzen wir in dieselbe für ζ nach einander die Werthe 30° , 45° und 60° . Man wird erhalten:

$$1. \alpha = 0,58 \omega, \quad 2. \alpha = \omega, \quad 3. \alpha = 1,73 \omega.$$

Angenommen nun die Kraft α würde um $\frac{1}{10}$ geringer, also:

$$1. \alpha = 0,522 \omega, \quad 2. \alpha = 0,9 \omega, \quad 3. \alpha = 1,557 \omega,$$

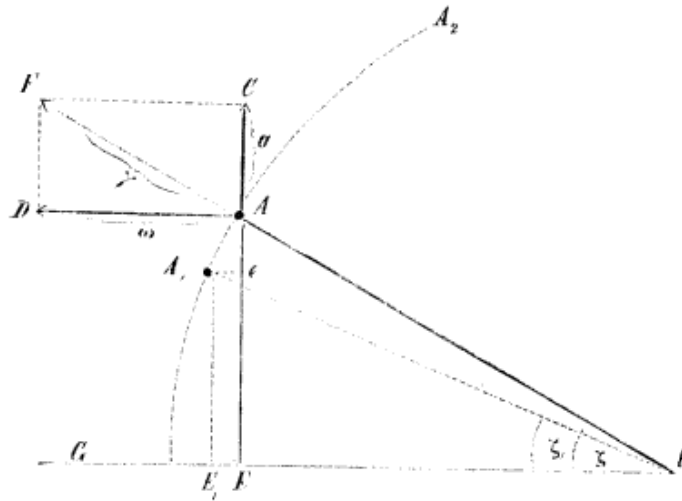


Fig. 125.

so wird daraus, weil $\operatorname{tg} \zeta = \frac{\alpha}{\omega}$ ist,

$$1. \zeta = 27^\circ 28', \quad 2. \zeta = 41^\circ 59\frac{1}{2}', \quad 3. \zeta = 57^\circ 20\frac{1}{2}',$$

d. h. die Aenderung des Winkels ζ wird, wenn α und ω einander fast gleich sind, am bedeutendsten.

Nimmt man nun an, dass in allen drei Fällen vor der Aenderung von α der Abstand $AE = 1000$ m gewesen wäre, so wird er nach der Aenderung, wenn A in A_1 sich befindet und weil $A_1E_1 = 1000 \frac{\sin \zeta_1}{\sin \zeta}$ ist,

$$1. A_1E_1 = 923 \text{ m}, \quad 2. A_1E_1 = 946 \text{ m}, \quad 3. A_1E_1 = 972 \text{ m sein.}$$

Mithin die Aenderung Ae in der Höhe AE , wenn

$$1. \zeta = 30^\circ, \quad 2. \zeta = 45^\circ, \quad 3. \zeta = 60^\circ \text{ war,}$$

$$\text{sein: } 1. Ae = 77 \text{ m}, \quad 2. Ae = 54 \text{ m}, \quad 3. Ae = 28 \text{ m.}$$

Diese Aenderungen können aber nicht plötzlich, sondern nur allmählich eintreten, so dass die Geschwindigkeit in der Secunde nie mehr als höchstens 1 m betragen wird. Obige Betrachtungen gelten auch für eventuelle Aenderungen von ω , nur dass jene von 30° und 60° mit einander zu vertauschen sind.“

Nun lässt sich aber die Bewegung in verticaler Kreisbahn dadurch eliminiren, dass man am Bambusstab BC eine zweite Schnur (sowie $BCDE$) befestigt, welche vertical nach abwärts führt bis sie den Boden erreicht. Man braucht diese Schnur, welche sehr dünn sein kann und welche bequem die Rückleitung des elektrischen Stromes enthält, nur fest anzuziehen, um jedes Steigen und Fallen des Ballons unmöglich zu machen. Jede Bewegung in der Richtung des Windes wird dann durch die Schnur $BCDE$ (Fig. 123 und 124) ausgeschlossen.

Eine Aenderung in der Windrichtung wird wohl noch immer eine Bewegung des Ballons veranlassen. Allein solche Aenderungen finden in höheren Regionen nur ganz ausnahmsweise und bei Ungewittern plötzlich statt, wie man dies bei den Papierdrachen beobachten kann, welche wie aufgeheftet auf demselben Punkte stehen bleiben.

Es handelt sich nun nur noch darum, die im Cylinder F befindliche Camera so aufzuhängen, dass die unvermeidlichen Wallungen des Ballons, sowie geringe drehende Erzitterungen desselben, hervorgebracht durch ungleiche Anspannung der Schnüre BD und DC , und endlich Aenderungen in der Lage der Achse BC keine störenden Einflüsse ausüben.

Meydenbauer hoffte dies durch die cardanische Aufhängung (wie bei Compassen und Chronometern) zu erreichen. Allein diese erwies sich als untauglich, da sie kleine Schwankungen nicht zu verhüten vermag und auch nicht im Stande ist, kleine Drehungen in Folge verschiedener Ausspannung der Schnüre BD und DC unschädlich zu machen.

Die beste Aufhängung wäre nach Dr. Stolze mittels eines Kugelgelenkes am Deckel des Ebonitecylinders, jedoch nur unter der Bedingung zu erzielen, dass man eine Bestimmte Richtkraft auf die Camera einwirken lassen kann.

Der Magnetismus ist als Richtkraft nicht zu verwenden; er würde sonst durch die vorhandene elektrische Leitung mit Leichtigkeit anzubringen sein. Allein die Beobachtung eines frei aufgehängten Magneten zeigt, dass die Schwankungen selbst durch den stärksten Magnetismus nicht verhindert werden; dieser bewirkt nur, dass der Magnet schneller oder langsamer in die Gleichgewichtslage zurückkehrt.

Als geeignetste Richtkraft schlägt Dr. Stolze die Richtkraft, welche die Achsen schnell rotirender schwerer Scheiben ausüben und deren bekannteste allgemeine Anwendung in der Rotation der Geschosse gezogener Geschütze zu Tage tritt, vor.

„Wenn eine metallene Scheibe sich in fein polirten Armlagern mit guten stählernen Zapfen schnell dreht, so ist sie mit grosser Kraft bestrebt, die Lage ihrer Achse beizubehalten und zwar steht dies Bestreben im genauen Verhältniss zu ihrer Masse und Schnelligkeit der Umdrehung. Die bekanntesten Beispiele für dieses merkwürdige Gesetz sind die Kreisel und die sich um eine Achse von constanter Richtung drehenden Himmelskörper.

Man betrachte die sich um die Achse AA (Fig. 126) mit grosser Schnelligkeit in der Richtung des Pfeiles drehende Scheibe B . Angenommen nun, es wirkte auf den Punkt a derselben dauernd eine Kraft ab parallel zur Drehungsachse, so würde diese Kraft, da sie ganz seitlich angreift, bestrebt sein, die Scheibe umzukippen, falls nicht die schnelle Drehung der Scheibe vorhanden wäre. Denn da sie schon nach einer halben Umdrehung a an die Stelle gelangt, wo sich eben noch d befand, so ist klar, dass nun an den betreffenden Punkten genau die

entgegengesetzten Bewegungen eintreten müssen, die also nun die vorigen Bewegungen aufheben. Dieser Effect wird um so vollständiger eintreten, je schneller die Umdrehung im Verhältniss zu der Grösse von ab ist. Nimmt man beispielsweise an, die Scheibe dreht sich in der Secunde 25mal um ihre Achse — was bei angemessenen Vorrichtungen sehr leicht zu erreichen ist — und habe einen Umfang von 100 cm, so wird jeder Punkt der Peripherie eine Geschwindigkeit von 2500 cm = 25 m in der Secunde, also eine Geschwindigkeit haben, welche die eines Courirzuges übertrifft. Wenn nun die Achse der Scheibe ihre Lage um 16 Grad zu verändern bestrebt wäre (wie bei einer um 1 m unter der Gondel befestigten Camera (siehe oben), so würde dies bedeuten, dass eine Kraft $ab = (1 - \cos 16 \text{ Grad}) m = 4,4 \text{ cm}$ auf a wirkte, also eine Kraft, welche nur $\frac{1}{567}$ der Umdrehungskraft wäre.

Ebenso ist nun auch klar, dass das Bestreben der Erhaltung der Achse mit der Masse der Scheibe bei gleicher Umdrehungsgeschwindigkeit wachsen muss. Denn da eine sich gleichbleibende Kraft eine grosse Masse nur entsprechend langsamer fortbewegt, so muss in diesem Falle die Kraft ab entsprechend kleiner angenommen werden, während die Umdrehungsgeschwindigkeit dieselbe bleibt.

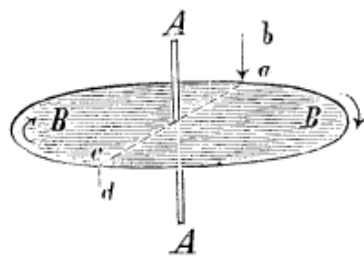


Fig. 126.

Eine absolute Erhaltung der Achsenrichtung wird nur da eintreten, wo man ab gegenüber der Umdrehungsgeschwindigkeit, als unendlich klein betrachten müsste, d. h. wo die Zeit einer halben Umdrehung = 0 wäre, ein Fall, der natürlich nie eintreten kann. Ueberall ist daher die Erhaltung der Achsenrichtung nur eine relative; vielmehr tritt die eigenthümliche Erscheinung ein, die unter dem wissenschaftlichen Namen Präcession bekannt ist, und die sich beim Kreisel in dem

spiralförmigen Schwanken desselben, und bei den Planeten in den säcularen Aenderungen ihrer Achsenrichtung ausspricht. Diese Abweichung würde nun aber in dem oben angegebenen Falle so gering sein, dass sie nur eine Richtungsänderung der Cameraachse erzeugen könnte, welche bei 1000 m Höhe eine Unschärfe von $\frac{7,44}{567} = 0,013 \text{ mm}$ und bei 500 mm Höhe einer Unschärfe von 0,026 mm entsprechen würde, Grössen, die so gering sind, dass sie ganz ausser Betracht zu lassen sind.“

Ueber die zweckmässigste Anwendung dieser Triebkraft sagt Dr. Stolze folgendes:

„Zunächst ist ohne Weiteres klar, dass eine einzige rotirende Achse nicht ausreicht, um den gewünschten Zweck zu erzielen; denn sie würde ein Schwanken in der Ebene der Scheiben nicht ausschliessen. Es ist vielmehr unumgänglich nothwendig, zwei rotirende Systeme mit senkrecht zu einander gerichteten Achsen zur Anwendung zu bringen. Durch diesen Zwang ist dann aber auch die zu treffende Anordnung fast mit Nothwendigkeit gegeben. Man wird, wenn AA (Fig. 127) die Ebonittromel und B die darin aufgehängte Camera bedeutet, zwei horizontale Achsen a und a_1 oberhalb der Camera so anbringen, dass eine etwas tiefer liegt, als die andre, zu der sie senkrecht steht; diese Achsen werden ihre Achsenlager zu beiden Seiten bei r haben, und jede wird zwei nicht zu leichte

Metallscheiben s zwischen den Lagern und der Camera tragen. Diese Metallscheiben werden, um genügenden Einfluss auf die Erhaltung der Lage ausüben zu können, zusammen jedenfalls etwa ebenso schwer sein müssen, als die ganze übrige Camera. Man wird, um den höchsten Effect zu erzielen, ihre Hauptmasse in ihren Umfang legen, und sie vielleicht sogar durch Hilfe von ausgebohrten Kreisen radförmig gestalten. — Wenn man nun aber auch all diese Punkte in bester, vorsorglichster Weise geregelt hat, so steht man zuletzt vor der schwierigen Frage: wie und wodurch soll die schnelle Rotation der Scheiben erzeugt werden?

Hier scheint es mir nun, können zwei Methoden eingeschlagen werden: entweder, man erzeugt die drehende Bewegung in dem Momente, wo der Ballon den Erdboden verlässt, oder man ruft sie mit Hilfe electricischer Auslösung erst hervor, wenn der Ballon die zur Aufnahme bestimmte Stellung erreicht hat. Beide Methoden haben ihre Vorzüge, die wir näher zu erforschen versuchen wollen.

Wenn man die Bewegung gleich zu Anfang erzeugen will, so ist das einfachste Mittel, dass man um jede Rotationsachse in bekannter Weise eine Schnur wickelt, an deren Ende ein schweres Gewicht befestigt ist. Sobald dann der Ballon in die Höhe steigt, hebt er die Gewichte an den Schnüren mit empor; die Achsen beginnen zu rotiren und erlangen schnell die mögliche Maximal-Geschwindigkeit, die Schnüre laufen ab, und die Gewichte fallen zu Boden. Im Allgemeinen wird der Ballon so schnell die Lage erreichen, von der aus die Aufnahme stattfinden soll, dass die Umlaufgeschwindigkeit der Scheiben noch kaum vermindert ist, und dass man mit Bestimmtheit auf ein scharfes Bild rechnen kann. Man könnte auch die Schnüre, statt sie Gewichte tragen zu lassen, direct am Erdboden befestigen; aber wenn ein irgend merklicher Wind weht, so würde die Folge sein, dass die Schnüre schräg angezogen würden, und dadurch müsste unvermeidlich die Gleichgewichtslage gestört werden. Wenn man statt dessen die Gewichte so abpasst, dass sie etwas leichter sind, als die Schnur des Ballons, so behält dieser noch immer genug Triebkraft, um sich schnell mit ihnen über den Erdboden zu erheben.

Wenn man die Scheiben erst kurz vor dem Augenblicke in Rotation versetzen will, wo die Exposition beginnt, so müssen die um die Drehungsachsen gewickelten Schnüre auf andere Weise in Bewegung gesetzt werden. Zu diesem Zwecke lässt man sie durch sehr starke Spiralfedern anfassen, welche an der Camera selbst befestigt sind. Sie müssen so angebracht sein, dass sie sich das Gleichgewicht halten, sobald sie ausgelöst werden — was electricisch geschieht — und die Rotationsachsen in Bewegung setzen. Es liegt im Wesen der Sache, dass man in diesem Falle die Schnüre viel kürzer nehmen muss, als die vorigen; um so stärker können dafür die die Gewichte ersetzenden Federn sein, so dass man bestimmt eine ebenso schnelle Rotation erzeugen kann. Der Vortheil dieser Methode, bei der man automatisch die Exposition dadurch beginnen lässt, dass man den electricischen Strom wiederum durch den gelegentlich der Auslösung der Federn verlegten Schliessungsbogen schiekt, liegt darin, dass sie grössere Sicherheit

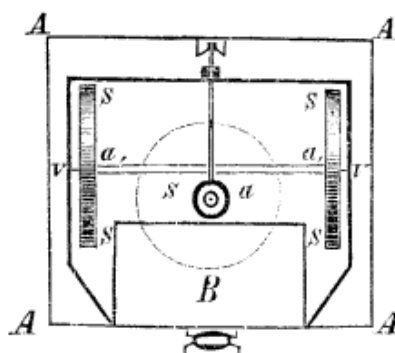


Fig. 127.

gewährt. Sie ist dafür aber auch weniger einfach und erfordert einen viel complicirteren Mechanismus. Wäre es möglich, auch in diesem Falle ablaufende Gewichte statt der Federn zu verwenden, so würde das freilich die Sache sehr vereinfachen; allein dies verbietet sich dadurch, dass in dem Momente, wo die Gewichte abfielen, das Gewicht des Ballons sehr vermindert und somit ein starker senkrechter Auftrieb erzeugt werden würde, es sei denn, dass man die Exposition schon vornähme, bevor die Schnüre abgelaufen sind. Dadurch würde aber nicht immer der Nachtheil beseitigt werden, dass, um das grössere Gewicht zu tragen, ein grösserer Ballon nöthig wäre, ein Nachtheil, der schwer genug wiegen dürfte, um diese Methode von der Benutzung auszuschliessen.

Wenn man nun auf solche Weise Alles aufs Beste eingerichtet, und die vorzüglichsten, schärfsten Platten erhalten hat, so fragt sich doch noch immer, wie man aus diesen den Plan der Gegend construiren soll. Denn man kann mit Bestimmtheit behaupten, dass die empfindliche Platte während der Aufnahme fast nie horizontal genug stehen wird, um das Bild als eine Projection der natürlichen Landschaft betrachten zu dürfen; es wird vielmehr immer mehr oder weniger perspectivisch verkürzt sein. Da gibt es nun ein ungemein einfaches und zuverlässiges Mittel, um die richtige geometrische aus dieser perspectivischen Projection zu finden. Man steckt nämlich auf einer ebenen Fläche des aufzunehmenden Terrains ein genaues Quadrat von grösseren Dimensionen, z. B. 200:200 m, ab, und markirt die Eckpunkte so, dass sie sich deutlich mitphotographiren. Aus dem nun perspectivisch verkürzten Bilde desselben kann man mit Leichtigkeit alle Constanten der perspectivischen Verschiebung finden, sodass man nachher im Stande ist, dadurch, dass man die Perspective rückwärts construirt, für jeden Punkt des Bildes den entsprechenden Punkt der geometrischen Construction zu finden, die sich dann, falls man es mit einer annähernden Ebene zu thun hat, ungemein einfach gestaltet.

Complicirter wird die Sache, wenn das Terrain wellig oder gar gebirgig ist. Dann muss man mit Nothwendigkeit einige gewöhnliche photogrammetrische Aufnahmen mit zu Hilfe nehmen, um die Niveauunterschiede zu finden und alle Data der Platte auf einen Horizont zu reduciren. Trotzdem wird auch so die Arbeit bedeutend einfacher, als wenn man auf terrestrische Photogrammetrie allein angewiesen ist, und man kann wohl sagen, dass nach dieser Methode gemachte Ballonaufnahmen durch ihre Einfachheit und die Leichtigkeit, mit der sie sich construiren lassen, Alles weit übertreffen, was auf dem Gebiete geodätischer Specialaufnahmen bisher geleistet wurde. Besonders im Flachland gehört ihnen unzweifelhaft die Zukunft, und man wird in nicht allzulanger Zeit kaum begreifen können, wie es möglich war, so lange ohne sie auszukommen. Möge sich die Photographie schnell auch dies ihr zugehörige Gebiet erobern!"

Die eben dargelegten Ideen Meydenbauer's und Stolze's sind voller Beachtung würdig. Wünschenswerth wäre es, wenn ein vermögender Amateur, durch dieselben angeregt, Versuche zur endgültigen Lösung der Ballonphotographie-Frage unternehmen würde.

2. Die photographischen Aufnahmen mit fliegendem Drachen.

In ähnlicher Weise wie vom Luftballon aus wurde auch versucht Aufnahmen mit einer Camera zu machen, welche an einem fliegenden

Drachen befestigt war. Batut¹⁾ war es besonders, welcher sich mit dieser Frage beschäftigte und auch ziemlich befriedigende Resultate erhielt. Der Papierdrache, den er zur Aufhängung der Camera benützte, hat die in Fig. 128 dargestellte Form. Er trägt in seiner Mitte und dauernd befestigt ein dreiseitiges Prisma *D*, dessen oberer Winkel eine solche Grösse hat, dass beim Schweben des Drachens in der Luft die vordere Seite vertical, die gegen den Boden gerichtete horizontal ist.

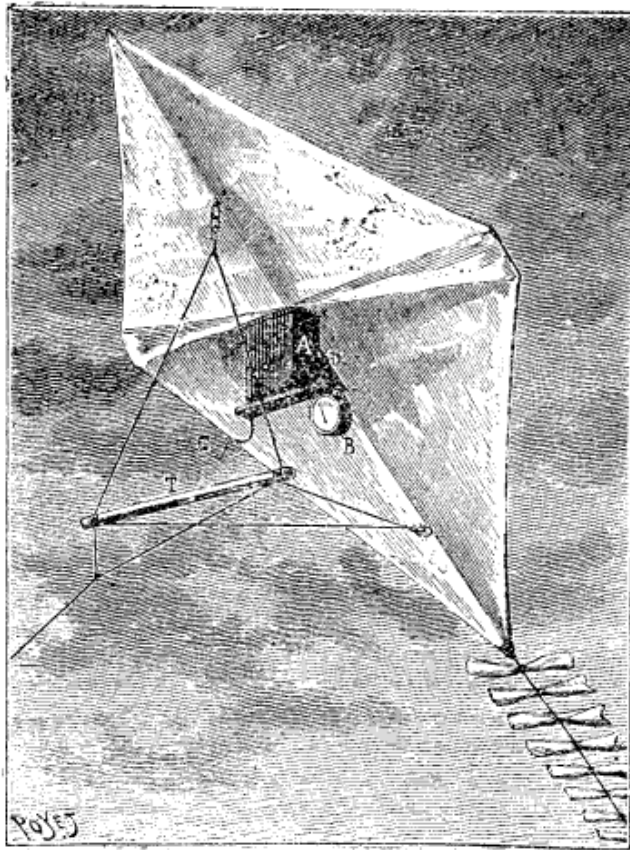


Fig. 128.

Je nachdem man einen Plan der Gegend oder eine perspectivische Ansicht aufnehmen will, befestigt man die Camera mit dem Hintertheile an der horizontalen oder an der verticalen Fläche des Trägers *D*. Soll der Apparat eine schiefe Lage erhalten, so muss ein zweites Prisma eingeschaltet werden, welches gestattet, der Camera die gewünschte Neigung zu geben. Die Lage des Trägers *D* auf der Längsachse des Drachens bestimmt sich durch Erfahrung. Theilt

¹⁾ La Nature 1889, p. 7 u. 257; Phot. Correspondenz 1889, p. 231 u. 539.

man die Längsachse in 10 Theile, so wird der Träger zwischen den vierten und fünften Theil zu liegen kommen.

Die Camera selbst (*A*) ist ein einfaches Holzkistchen in dessen Innern, zur Vermeidung von Unglücksfällen, das Objectiv angebracht ist. Der Verschluss ist ein äusserst leichter Fallverschluss, welcher durch eine Zeitlunte *C* ausgelöst und durch ein Kautschukband bewegt wird. Die Verbindung zwischen Drachen und Schnur vermittelt der an der Figur sichtbare Träger *T*, welcher den freien Anblick des Objectives gestattet. Unterhalb der Camera befindet sich endlich, ein Aneroid *B*, welches für photographische Selbstregistrirung ¹⁾ eingerichtet ist.

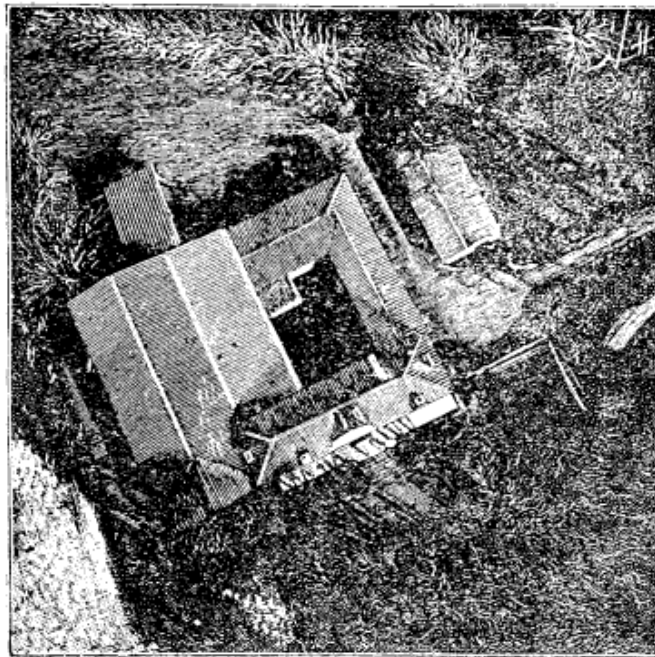


Fig. 129.

gerichtet ist. Es wiegt nicht mehr als 100 g und wird der darin befindliche Verschluss gleichzeitig mit dem Momentverschluss der Camera ausgelöst. Dieses Instrument ist dann nothwendig, wenn man, um die wahre Grösse der Gegenstände in ihren Bildern zu entnehmen, die Höhe des Standpunktes kennen muss. Ein Beispiel einer Drachenphotographie nach Batut zeigt die Figur 129.

3. Die photographischen Aufnahmen mit der Raketen-Camera.

Dieser Zweig der aëronautischen Photographie wurde von A. Denisse ²⁾ versucht. Als Träger der Camera dient eine gefesselte

¹⁾ Ueber selbstregistrirende Instrumente später.

²⁾ La Nature 1888, p. 263.

Rakete mit Fallschirm. Die Camera ist cylindrisch durch radiale Wände in 12 Abtheilungen getheilt und mit 12 Objectiven am Umfang versehen.

Im Innern des Cylinders befindet sich die, auch cylinderförmige, Cassette mit einem empfindlichen Bande. Der Momentverschluss ist ein Fallverschluss mit 12 Oeffnungen für die Objective, welcher der Form der Camera entsprechend auch cylindrisch geformt ist. Er wird durch eine Zündschnur in die Höhe gehalten, welche in dem Momente zum Abbrennen gelangt, als die Rakete ihre höchste Höhe erreicht hat. Das Sinken der Rakete erfolgt durch Einwirkung des Fallschirmes sehr langsam, so dass man Zeit hat, dieselbe mit der Schnur an sich zu ziehen.

Denisse's Idee scheint noch nicht practisch verwirklicht worden zu sein.

Literatur.

- A. Batut, „La photographie aérienne par cerf volant“. Paris. 1890. Gauthier-Villars.
C. Fabre, „Traité encyclopédique de Photographie“. 1890. Paris, Gauthier-Villars.
Dr. F. Stolze, „Ueber Ballonaufnahmen“, Phot. Wochenblatt 1881.
— „Die Mittel der Ballonphotographie“, Phot. Nachrichten 1891.
G. Tissandier, „La photographie en ballon“.

IX. Die photographischen Aufnahmen auf Forschungsreisen.

1. Specielle Erfordernisse derselben.

Durch Einführung des Bromsilber-Gelatineprocesses sind die photographischen Operationen auf Reisen bedeutend vereinfacht und das Gewicht des photographischen Reisegepäckes bedeutend vermindert worden.

Dem Forschungsreisenden wird es hierdurch möglich, ohne besondere Mühe sich der Vortheile, welche ihm die Photographie gewähren kann, zu bedienen, entweder um den botanischen, geologischen und landschaftlichen Charakter, die menschlichen Typen, oder endlich um die Kunstdenkmäler entfernter Gegenden wiederzugeben.

Bisher bedienten sich Forschungsreisende hauptsächlich des Zeichenstiftes, um die Ergebnisse ihrer Forschungen zu illustriren; leider oft mit nicht besonderem Erfolge. Die Darstellungen derselben sind zu sehr von der Kunstfertigkeit und dem Auffassungsvermögen des Individuums abhängig, oft nicht objectiv genug, meistens mehr oder weniger carikirt und gewöhnlich nur von schematischem

Charakter. Die photographischen Aufnahmen hingegen sind frei von diesen Fehlern, zeigen Feinheiten und Details, welche sich durch Zeichnung kaum wiedergeben lassen und sind faktische Documente, welche jeden Zweifel an die Wahrheit der Darstellung ausschliessen.

Eine Hauptbedingung für die Verwendung der Photographie auf Forschungsreisen ist jedoch, dass der Reisende vorerst sich mit derselben vertraut mache, und sich die hierzu nothwendigen manuellen Fertigkeiten aneigne, da sonst ein Erfolg trotz der „genauen Anleitungen zum Photographiren“, welche den Apparaten oft mitgegeben werden, und welche jede Vorübung entbehrlich machen sollen, absolut nicht zu erreichen ist.

Die in den vorigen Capiteln erörterten Grundsätze für die Wahl der Apparate, der Objective und der Operationsmethoden werden mit den Abänderungen, welche die speciellen Verhältnisse erfordern, in denen man arbeiten wird, im Allgemeinen auch hier ihre Giltigkeit haben.

Die Wahl des Bildformates speciell wird von der beabsichtigten Aufgabe, welche erfüllt werden soll, und von der Grösse des Gepäcks, das man fortzubringen im Stande sein wird, bedingt. W. Burger schlägt eine Plattengrösse von 15:21 cm vor, ein Format, welches sich bei Expeditionen als sehr handlich und practisch erwiesen hat. Die Grösse der mit solchen Platten hergestellten Bilder (14:20 cm) entspricht so ziemlich jener, welche man den photographischen Illustrationen von wissenschaftlichen Werken zu geben pflegt.

Ein ähnliches Format, nämlich 13:21 wurde von Prof. Fritsch bei den photographischen Aufnahmen während seiner ägyptischen Reise mit Erfolg verwendet. Die gemachten Aufnahmen wurden später in Berlin durch C. Günther auf die Grösse 24:40 vergrössert und ergaben Bilder von solcher Güte, dass selbst eine sorgfältige Prüfung bei den meisten derselben keine Spur der vorgenommenen Vergrösserung erkennen und dieselben vielmehr durchaus als Originalaufnahmen erscheinen liess.

Für Vegetationsaufnahmen benützte A. Tschirch ¹⁾ die Formate 9:12 cm, da er auch auf ein Vergrössern der Bilder reflectirte. Er empfiehlt aber auch das Format 13:18 cm.

Bei sorgfältiger Construction der Camera (ohne Cassettendifferenz) und bei Anwendung guter Objective, welche besonders bei kleinen

¹⁾ Phot. Mitth. 26. Jahrg., p. 99.

Nummern durchgehends eine sichere Schärfe von 0,1 mm liefern, welche sich in der Mitte des Gesichtsfeldes auf 0,05 mm steigert (bei Anwendung der kleinsten Blenden), werden die kleinen Aufnahmen sich leicht auf das Doppelte und darüber hinaus bis fast auf das Vierfache vergrössern lassen und daher Bilder in grossen Formaten liefern, welche selbst hochgespannten Anforderungen entsprechen werden.

Kleinere Formate verdienen daher bei Forschungsreisen des geringen Gewichtes der ganzen Ausrüstung wegen vor grösseren entschieden den Vorzug.

Natürlich wird man in Fällen, wo man auf reichliche und sichere Transportmittel rechnen kann, auch grössere Formate wählen können; doch wird man die Grenzen 25 : 20 cm bis 30 : 35 cm nie überschreiten dürfen.

Letzteres Format (oder 31 : 36,5, wie es Dr. Stolze verwendete) wird man nur ausnahmsweise und nur bei solchen Expeditionen benutzen, welche hauptsächlich archäologischen Studien gewidmet sind und bei denen auch photogrammetrische Arbeiten¹⁾ vorgenommen werden sollen. Da überdies archäologische Aufnahmen so vielseitige und verschiedenartige Anforderungen stellen, erfordern die hierfür nöthigen photographischen Ausrüstungen eine Mannigfaltigkeit der Instrumente, wie sie sonst kaum leicht von einem Reisenden mitgeführt wird.

Bezüglich der Objective sollte man davon eine Collection mitnehmen, deren Brennweite bis auf das Zehnfache steigt.²⁾

Um jedoch für Objective von so verschiedener Brennweite nicht mehrere Cameras mitnehmen zu müssen, welche die Last des Gepäcks ganz ungebührlich vermehren würden, muss die verwendete einzige Camera so gebaut sein, dass sie sowohl einen ganz kurzen als auch sehr langen Auszug gestattet, ohne im letzteren Falle an Stabilität etwas einzubüssen.

¹⁾ Siehe hierüber später.

²⁾ Dr. Stolze verwendete in Persien der obigen Plattengrösse von 31 : 36,5 cm entsprechend folgende Objectivgattungen:

Pantoskop No. 4	mit 16,9 cm Brennweite
Aplanat No. 4	„ 27,7 „ „
Dieselben Objective ohne Vorderlinse	„ 134,0 „ „
	„ 132,0 „ „
Aplanat No. 8	„ 83,9 „ „
Dasselbe ohne Vorderlinse	„ 164,0 „ „

Unbedingt nothwendig wird es sein, sich bei Reisen in entfernten und uncivilisirten Gegenden mit den besten Utensilien und Chemikalien zu versehen; eine übel angebrachte Sparsamkeit in dieser Beziehung würde sich in Ländern, in welchen Reparaturen und Nachschaffungen nicht möglich sind, empfindlich rächen. Die Verluste an Zeit und Geld infolge derartiger Unterlassungen würden die ersparte Mehrausgabe erheblich überwiegen.

Was endlich die empfindlichen Platten anbelangt, so wähle man nur solche aus bekannten guten Fabriken und überzeuge sich vor Abgang durch Stichproben, ob dieselben den Anforderungen entsprechen. Sehr gut wird es sein, sich für jene Sorte zu entscheiden, für welche man sich eingearbeitet hat.

Eine grosse Aufmerksamkeit wird der Forschungsreisende der Verpackung seiner Apparate zuwenden müssen, indem sowohl die Grösse als auch die Beschaffenheit der Kisten immer andere sein werden, je nachdem Schlitten wie in den Polargegenden, oder Ochsenwagen wie in Südafrika, oder menschliche Träger wie in Centralafrika, oder endlich Lastthiere, wie sie sonst überall in Verwendung kommen, ihm als Transportmittel dienen werden. Unabhängig von der Grösse und Form der Kisten wird es seine Hauptsorge sein, die mitgenommenen Gegenstände so zu verpacken, dass sie einerseits sich in ihren Behältern nicht rühren können, andererseits zu jeder Zeit leicht aus denselben genommen und ebenso leicht und rasch wieder verpackt werden können.

Kisten mit Fächern, welche mit Tuch oder Filz ausgefüllt sind, werden aus obigen Gründen andern vorzuziehen sein, bei welchen die einzelnen Gegenstände in Werg oder Tücher festgepackt werden. In letzteren lässt sich, bei gleicher Grösse, wohl viel mehr unterbringen als in ersteren, dieser Vorthail wird aber durch die grossen Unzukömmlichkeiten und Zeitverluste beim Ein- und Auspacken reichlich aufgewogen.

2. Die photographischen Aufnahmen während der Seefahrt.

Die salzhaltige feuchte Atmosphäre, welche in der Regel auf Seereisen getroffen wird, und welche sowohl auf die Apparate, als auch auf die Chemikalien, Platten und Papiere den schädlichsten Einfluss ausübt, wird zum Schutze derselben besondere Vorsichtsmassregeln nothwendig machen.

Man wird die Linsen und die Camera in wasserdichten Umhüllungen, die empfindlichen Platten und Papiere in verlötheten

Blechbüchsen oder solchen mit Kautschukverschluss, die Chemikalien in gut schliessenden Gefässen aufbewahren müssen.

In tropischen Gegenden machen sich diese schädlichen Einflüsse der Atmosphäre in noch höherem Masse geltend. Die hohe Temperatur der feuchten Luft wirkt auf Alles nachtheilig ein, was nicht in Blechbüchsen oder gut geschlossenen Glasgefässen verwahrt ist; die geleimten Theile der Camera quellen auf und trennen sich, die Ecken des Auszuges lösen sich ab, die empfindlichen Papiere und Platten ziehen auch Feuchtigkeit an und verderben.

A. Tschirch¹⁾ hat derlei Erfahrungen an Platten wiederholt gemacht, als er versuchte, bei hohem Seegange auf dem Dampfschiffe einige Wellenbilder aufzunehmen; die Aufnahmen waren gelungen, aber die Platten durch den Salzstaub ruinirt. Im Rothen Meer konnte er die combinirte Einwirkung einer feuchtwarmen Atmosphäre — von den Tauen tropfte das Wasser — und des Salzwasserstaubes studiren, indem er eine Platte in der Cassette der Einwirkung derselben aussetzte; die Verwüstungen waren unbeschreibliche.

Was den Apparat anbelangt, den derselbe mitführte — eine Stegemann'sche Reiscamera — so bewährte sie sich gut. Natürlich blieb dieselbe so lange als möglich in dem gut schliessenden Reisekoffer verpackt. Auf der Seereise war letzterer in eine Blechkiste mit übergreifendem Deckel eingeschlossen, deren Falzränder mit Wattecylinder angekleidet waren. Nur einmal während der Reise durch das Rothe Meer traten beim Gebrauch Verquellungen der Camera ein, welche jedoch verschwanden, als der Apparat zum Trocknen in die Sonne gestellt wurde. Alle Metalltheile waren zum Schutz gegen Feuchtigkeit mit Vaseline eingerieben worden.

Die Cassette unterzog Tschirch vor der Reise einer Probe, indem er sie 2 Stunden lang einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre von 30 Grad C. aussetzte.

Man sei daher schon vor der Reise auf die Wahl einer gut gearbeiteten Camera mit messingbeschlagenen Kanten und Ecken, am besten aus Mahagoniholz, bedacht, deren Auszug aus einem Stück Leder erzeugt ist. Auszüge, welche aus einzelnen Theilen mit aufgeleimten Ecken bestehen, sind absolut zu verwerfen. Die Cassetten dürfen keine Holzschieber besitzen; am besten sind solche aus Ebonit, aus wasserdichtem Carton oder auch Jalousieschieber auf Leder.

¹⁾ Phot. Mitth. 26. Jahrg., p. 87.

Da auf Schiffen die Camera nicht wie bei Excursionen auf grössere Entfernungen transportirt wird, kann dieselbe sowohl, als das Stativ stärker gebaut sein; die Füsse des Stativs versehe man mit scharfen Spitzen, um ein Gleiten derselben auf den Decken der Schiffe, welche meist aus sehr hartem Holze erzeugt sind, zu verhindern. Steht die Camera in Verwendung, halte man dieselbe beständig mit einem Tuche aus wasserdichtem Stoffe bedeckt, welches die Camera ganz verhüllt und nur vorne eine Oeffnung für die Linse besitzt, überdies an der Camera befestigt wird, um ein Flattern desselben im Winde zu verhüten.

Die empfindlichen Platten werden nur unmittelbar vor ihrer Verwendung aus ihren wasserdichten Verpackungen genommen und nicht zu lange nach stattgehabter Insolation der Entwicklung zugeführt.

Bei Temperaturen des Arbeitsraumes, welche 24 Grad C. nicht übersteigen, sind beim Entwickeln keine besonderen Vorsichtsmassregeln nothwendig, wohl aber bei höheren Temperaturen. Der Entwickler muss durch Eisstücke, welche demselben hinzugefügt werden, abgekühlt werden. Um denselben auf längere Zeit kalt zu erhalten, ist die Anwendung eines Zinkgefässes mit Ausguss und Henkel, welche mit mehreren Lagen Watte und zum Schluss noch mit einem Stück Kautschuktuch umhüllt, sehr zu empfehlen; diese Umhüllungen werden durch darüber gestreifte Kautschukringe festgehalten. Bei sehr hohen Temperaturen unterlasse man das Fixiren gänzlich, da man sonst Gefahr läuft, dass die Gelatineschicht sich im Fixirbade ablöst oder nach dem Waschen, wenn die Platten zum Trocknen aufgestellt werden, von den Platten abfliesst. Statt des Fixirens bade man die entwickelten Platten durch eine halbe Stunde in mehrfach gewechseltem Alkohol und lasse sie im Dunkeln trocknen. Man kann sie in diesem Zustande sehr gut auf längere Zeit aufbewahren, um sie bei günstiger Gelegenheit zu fixiren. Gestatten es die Verhältnisse, so wird man die Platten jedenfalls ganz fertig machen; zu den Waschoperationen nach dem Fixiren kann man ohne Anstand Secwasser benutzen und nur zum Schluss ist die Verwendung von gewöhnlichem Wasser unbedingt nothwendig.

Im Arbeitsraume, zu welchem irgend ein disponibler Verschlag benutzt werden kann, wird man vor allem auf luftdichten Verschluss der Thüren und der Luken zu sehen haben, sind mehrere Luken vorhanden, so lasse man nur eine offen und schliesse die anderen für beständig. Einige Zeit vor dem Einlegen der Platten in die Cassetten

muss jedoch auch die offen gebliebene Luke geschlossen werden, besonders dann, wenn die Cabine unter dem Winde sich befindet, damit der frei in der Luft schwebende Wasserstaub Zeit habe, sich zu setzen und sich nicht auf die empfindlichen Platten legen kann.

Die photographischen Utensilien werden den speciellen Verhältnissen gemäss in der Cabine untergebracht, jedoch so, dass die schwereren, wie z. B. Kisten, am Boden, die leichteren an Regalen an den Wänden zu stehen kommen. Jeder Gegenstand muss unverrückbar befestigt werden, indem man ihn mit Stricken an, in den Wänden eingeschlagenen, Haken festbindet. Geschähe dies nicht, so würde beim Rollen¹⁾ des Schiffes, welches bei Stürmen auch über 40 Grad beiderseits der Verticalen betragen kann, alles untereinander geworfen und zerbrochen werden.

Auf Kriegsschiffen erfordern die eventuell vorkommenden Schiessübungen bezüglich der Unterbringung der Gegenstände specielle Vorsichtsmassregeln. Da hier keine Pendelbewegung des Schiffes wie beim Rollen stattfindet, sondern dasselbe, besonders wenn scharf geschossen wird und ganze Breitseiten auf einmal abgeschossen werden, in allen Fugen heftigst vibriert, würden feststehende zerbrechliche Objecte durch die Erschütterung zerstört werden. Bei solchen Anlässen stelle man alles Zerbrechliche auf dem Arbeitstische frei auf und sehe darauf, dass kein Gegenstand den andern berühre.

Die Aufnahme lebloser Gegenstände auf dem Schiffe selbst bietet, wenn das Schiff unter Segel fährt und bei mässiger Fahrgeschwindigkeit (nicht über 8 Seemeilen per Stunde), keine besonderen Schwierigkeiten, indem hier, sobald der Apparat nur feststeht, er alle Bewegungen des Schiffes mitmacht. Bei grösserer Fahrgeschwindigkeit (z. B. 10 Meilen in der Stunde) und bei scharfer Brise erzittert das Schiff so sehr, dass Aufnahmen, welche längere Expositionszeit erfordern (wie Interieurs), kaum gelingen dürften. Letzteres gilt auch, wenn das Schiff unter Dampf geht, weil hier die Umdrehungen der Schraube oder der Räder und der Gang der Maschine selbst, den ganzen Schiffskörper in zu grosse Vibrationen versetzt.

Bei Aufnahmen von Personen und Gruppen während der Fahrt werden wohl grössere Schwierigkeiten zu überwinden sein, als bei Aufnahmen lebloser Objecte, indem hier nebst den Bewegungen des

¹⁾ Pendelartige Bewegung des Schiffes um seine Längsachse.

Schiffes, nämlich des Rollens und Stampfens¹⁾, auch noch das schwer erreichbare Stillstehen oder Stillsitzen der Aufzunehmenden in Betracht kommen. Aufnahmen von Personen können nur dann gelingen, wenn dieselben die Bewegungen des Schiffes mit ihrem Körper mitmachen und nicht, wie die Seeleute zu thun pflegen, sich dagegen stemmen, um ihren Schwerpunkt in normaler Lage zu erhalten. Da der Apparat, wenn auch ruhig, doch mit dem Schiffe zusammen schwingt, könnten Aufnahmen von Personen, welche den Schwingungen entgegenarbeiten und daher ihre gegenseitige Lage zur Camera fortwährend ändern, unmöglich scharf werden. Bei einzelnen Personen lässt sich diese Schwierigkeit durch Anwendung eines stabilen Kopfhalters wohl überwinden, bei Gruppen jedoch nicht, und es wird gewöhnlich vorkommen, dass trotz aller Ermahnungen eine oder die andere Person ihrer Gewohnheit folgend unruhig sein wird.

Das eben Gesagte gilt auch dann, wenn das Schiff vor Anker liegt; vollständig ruhig wird das Schiff auch hier nicht sein, indem doch die, durch Ebbe und Fluth erzeugten Strömungen ein „Schwochen“ desselben, d. h. eine Drehung um seinen Anker, stattfinden wird.

Bei Personenaufnahmen versäume man nicht, sich nach einem passenden Hintergrunde umzusehen; lässt sich der gewöhnliche Stoffhintergrund nicht anbringen, so wähle man Masten und Tauwerk, Oberdeckgeschütze und ähnliche entsprechende Objecte. Die Bordwand lässt sich nicht als Hintergrund benutzen, indem sie gewöhnlich weiss angestrichen und auch zu niedrig ist, so dass grössere Personen mit dem Kopfe in die Luft hinausragen.

Die Beleuchtung wird auf Schiffen selten günstig sein; man mache es sich zur Regel, Personenaufnahmen nur bei trübem Wetter zu machen und muss man sie bei heiterem Wetter ausführen, so thue man dies nie in der Sonne, sondern im Schatten. Ist das Schiff in der Fahrt begriffen, so werden die grossen angespannten Segel schattige Stellen für derlei Zwecke bieten; am Aequator natürlich nur während der Vor- und Nachmittagsstunden, da hier die Sonne zur Mittagszeit im Zenith stehen wird. Liegt in den Tropen das Schiff vor Anker, so ist der ganze Oberdeckel unter Sonnensegel; soll unter solchen Umständen photographirt werden, so müssen je nach dem Stande der Sonne Theile der Segel weggenommen werden, um dadurch die Beleuchtung regeln zu können. Bei Be-

¹⁾ Pendelartige Bewegung des Schiffes um seine horizontale, kürzere Achse.

urtheilung der Expositionszeit vergesse man hierbei nicht, dass, wenn auch unter den Sonnensegeln Helligkeit herrscht, dieselben wegen ihrer gelblichen Farbe nur wenig actinisches Licht durchlassen.

Aufnahmen von Ansichten vom fahrenden Schiffe aus werden nur dann gelingen, wenn die Bewegung desselben nicht zu gross ist, die Gegenstände entfernt sind und man über einen rasch wirkenden Momentverschluss verfügt. Geht das Schiff unter Dampf, so werden die schon oben erwähnten Vibrationen des Schiffskörpers, selbst bei Anwendung von Momentverschlüssen, oft ein Unscharfwerden der Bilder bewirken. Es giebt zwar auf grösseren Schiffen am Vordertheile Stellen, wo die Erzitterungen am schwächsten sind, sicherer ist es aber immer, wenn die Maschine für den Augenblick der Aufnahme gestoppt wird. Liegt das Schiff vor Anker, so gestaltet sich die Sache etwas günstiger, wiewohl auch hier, wie schon oben bemerkt wurde, das Schiff selten ruhig sein dürfte; jedenfalls dürften Aufnahmen mit längerer Exposition selten gut gelingen.

Rollt das Schiff, so richte man seine Aufmerksamkeit auf die Spitzen der Backspieren, wenn solche ausgelegt werden, indem diese als äusserste seitliche Punkte die Bewegung am stärksten zeigen. Haben sie den höchsten oder tiefsten Punkt erreicht, also einen Ruhepunkt, so nehme man die Exposition vor, welche natürlich nur Bruchtheile einer Secunde betragen darf.

Beim Schwochen des Schiffes lässt sich weniger leicht etwas machen; tritt Rollen und Schwochen gleichzeitig ein, so dürfte jede Mühe vergeblich sein.

Während der höchsten Fluth und der tiefsten Ebbe tritt dieser Fall selten ein; man wähle daher diese Zeiten zu den Aufnahmen. Bei kleinen Schiffen, wie z. B. Kanonenboote, welche sehr unruhig auf dem Wasser liegen, kann während des Fahrens nur dann eine gute Momentaufnahme gemacht werden, wenn die Maschine für den Aufnahmemoment stoppt.

Wenn vom fahrenden Schiffe aus Küstenprofile, welche für den Seemann zur Orientirung ebenso wichtig als Seekarten sind, aufgenommen werden sollen, muss die Camera eine, von der gewöhnlichen abweichende, Form erhalten. Da es nämlich in diesem Falle nur darauf ankommt, einen breiten horizontalen Küstenstrich aufzunehmen, dessen Höhenausdehnung gegenüber der Länge immer gering ist, so wären die gewöhnlichen Formate, deren Höhe nicht bedeutend von deren Länge abweicht, unpractisch, indem sie überflüssig viel Vordergrund und Himmel geben würden.

Auch die gewöhnlichen Stative sind für derartige Aufnahmen nicht verwendbar, da dieselben und somit auch die Camera zu sehr den Schwankungen der Schiffe folgen.

Bezüglich der Objective endlich wäre zu erwähnen, dass nur solche mit langer Brennweite zweckdienlich sind, da man sonst bei den ziemlich grossen Entfernungen, von welchen aus die Aufnahmen gemacht werden, zu kleine Bilder erhalten würde.

Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, wurde von Dr. H. W. Vogel ein Apparat für Küstenaufnahmen vom schwankenden Schiffe aus construirt. Die Camera desselben ist eine keilförmige flache Holzcamera ohne Auszug¹⁾ für Platten 10 cm hoch und 40 cm breit.

Das Objectiv ist ein Aplanat von Steinheil von 54 cm Brennweite.

Die Camera wurde von einem, über 1 m langen, Stabe, welcher oben eine kugelförmige Ausbauchung besass, getragen; diese ruhte in einer durchlöcherten Hohlkugelpfanne. Der durch das Loch gehende Stab trug unten einen Haken mit einem Halbcentner-Gewicht. Die Hohlkugelpfanne ruhte auf einem breiten, am Bord festgeschraubten Stative.

Durch das schwere Stativ wurde, trotz der Schwankungen des Schiffes, der Stab in verticaler, die aufgeschraubte Camera also in horizontaler, Lage erhalten.

Das Einstellen war überflüssig; nur Einstellen des Gesichtsfeldes war nöthig. Dazu diente ein auf der Camera befindlicher Diopter, dem ein durchbrochener, auf die Camera geschraubter, mit Fadenzug versehener Rahmen gegenüberstand. Blickte man durch den Diopter, so konnte man gerade das Stück Landschaft übersehen, welches das Objectiv auf die Platte zeichnete.²⁾

Das Copiren der Bilder während der Fahrt wird keine besonderen Schwierigkeiten bieten, wohl aber die Operationen des Sensibilisirens des Papiers, des Tonens und Fixirens (bei Platinpapier des Ent-

¹⁾ Wegen der grossen Entfernung der Aufnahmeobjecte liegen die Bilder im Hauptbrennpunkte des Objectivs. Es wird daher nur nothwendig sein, die Einstellung für grosse Entfernungen ein für allemal zu machen.

²⁾ Analog wie bei der deutschen Marine, ist auch bei der österreichischen jedes eine grössere Reise oder Expedition antretende Kriegsschiff mit einem complete photographischen Apparate versehen, mit dessen Handhabung einer der eingeschifften und im Photographiren unterrichteter Offizier betraut ist. (Photogr. Notizen 1885, p. 182.)

wickeln), da die Bewegungen des Schiffes die in den Tassen befindlichen Lösungen aus denselben hinausschleudern.

Am zweckmässigsten wird es wohl sein, die Papiere nicht während der Fahrt zu sensibilisiren, sondern in sensibilisirtem Zustande mitzunehmen, selbstverständlich in luftdichten Blechbüchsen verpackt. In ebensolchen Büchsen hebe man auch die copirten Bilder auf, falls man sie nicht gleich fertig machen kann und ebenso die ganz vollendeten Copien. Man lasse sich ja nicht verleiten, die Bilder etwa auf Carton aufzuspannen; die salzhaltige feuchte Atmosphäre würde in kürzester Zeit deren Ruin herbeiführen.

Sollte man gezwungen sein, Papier für den Silberdruck am Bord zu sensibilisiren und kann man wegen Rollen des Schiffes nicht auf einem festen Tische operiren, so stelle man die Silbersehale auf ein Brett, welches mittels 4 an den Ecken befestigten aber zusammenlaufenden Schnüren an der Decke aufgehängt wird. Das Schiff kann hierbei eine ziemlich bedeutende schwingende Bewegung machen, ohne dass das Silberbad auf der Rückseite des Papiers überlaufen könne.

Das Trocknen der sensibilisirten Papiere befördere man durch eine untergestellte Spirituslampe.

Das Copiren nimmt man am besten am Oberdeck vor, mit der Vorsicht jedoch, immer die Copirrahmen zu beaufsichtigen, um sie vor Beschädigung, besonders vor stärkerem Seegange zu bewahren.

Beim Vergolden und Fixiren der Bilder kann man sich der oben beschriebenen Vorrichtung für das Sensibilisiren nicht bedienen, da wegen des nothwendigen Bewegens und Umkehrens der Bilder in den Lösungen die Tassen auf einem festen Tische stehen müssen. Dasselbe gilt für das Entwickeln der Platinbilder. Diese Operationen nehme man daher nur bei sehr ruhigem Gange des Schiffes vor.

Besondere Aufmerksamkeit erfordert das Waschen der Bilder; man nehme nur reines destillirtes oder Landwasser hierzu, da merkliche Spuren von Seewasser ein Ausbleichen der Silberbilder verursachen. Platinbilder werden jedoch hiervon nicht alterirt.

3. Die photographischen Aufnahmen in Tropengegenden.

Den oben gemachten Bemerkungen über die Nothwendigkeit, bei Expeditionen nur sehr gute Apparate und Utensilien mitzunehmen, sei hier noch folgendes hinzugefügt: Guttapercha-Utensilien soll man in heisse Gegenden gar nicht mitnehmen, da sie durch die Hitze

weich und unbrauchbar werden; geleimte Gegenstände sind auf das Nothwendigste zu beschränken, da die warme und oft feuchte Atmosphäre den Leim aufweicht und daher die Verbindungen löst; Eisenbestandtheile sollten durch öfters zu erneuernden Lack- oder Oelfarbenanstrich gegen Zerstörung durch den Rost geschützt werden. In der feuchten Jahreszeit bedecken sich die Objective mit einer Art Schimmel, welcher, wenn nicht rechtzeitig abgewischt, schwer zu beseitigende Spuren hinterlässt. Abreiben mit Zinnasche und Wasser entfernt sie. Zum Schutze der Objective verwahrt man sie, nach Tschirch, am besten in ihren Etais und legt diese in ein gut schliessendes Blechkästchen, welches einen doppelten Boden besitzt und unter letzterem etwas gebrannten Kalk enthält. Dies schützt vortrefflich vor der Einwirkung der Feuchtigkeit. Den etwa mit der Zeit verdorbenen Kalk kann man sich durch Ausglühen wieder brauchbar machen. Chlorealcium ist, da es in den Tropen rasch zerfliesst, als Trockenmittel unbrauchbar. Auch springt von der Hitze leicht der Canadabalsam netzförmig. Man legt dann die Linsen in ein Gefäss mit Wasser, so dass sie den Boden nicht berühren und erwärmt dann das Wasser bis der Balsam schmilzt, nimmt sie dann auseinander, reinigt sie mit Benzin oder Terpentin und verkittet sie dann wieder mit einem Tropfen Canadabalsam¹⁾.

Alles Lederzeug soll nach Dr. Stolze zum Schutze gegen die weissen Ameisen mit Arsenikseife eingerieben, alles Holzwerk mit Sublimat getränkt werden. Bei grosser trockener Hitze ist es von Vorthail, in die Packkiste, in welcher sich Camera und Cassetten befinden, mit Wasser getränkte Schwämme zu legen; natürlich dürfen dieselben nicht in unmittelbarer Berührung mit den Apparaten sein. Damit ferner die Schwämme nicht von den Ameisen occupirt und zerfressen werden, wird man dem Wasser etwas Sublimat oder Carbolsäure zusetzen.

Diese Vorsicht des Feuchthaltens der Apparate versäume man ja nie, denn sonst tritt beim Arbeiten bald ein Zusammentrocknen aller Holzapparate, wie Camera und Stative, ein, welches entweder ein Verziehen der Bretter oder Bersten derselben zur Folge hat.

Dr. Vogel pflegte bei seinen Aufnahmen in Oberägypten in die Camera, auch beim Nichtgebrauch, ein Stück feuchte Saugpappe zu legen und überdies über die Camera ein feuchtes Tuch zu breiten.

¹⁾ Phot. Wochenblatt 1888, p. 415.

Dr. Vogel r  th auch das Einstelltuch zu feuchten, da unter einem solchen angefeuchteten Tuche die Hitze weniger empfindlich ist als unter einem trockenen.

Während der Regenzeit ist es die warme feuchte Luft, welche den Apparaten gefährlich werden kann, und sind daher die, bei „Photographie auf Reisen“ erwähnten Schutzmassregeln gegen Feuchtigkeit auch hier zu beachten. Auch sind in dieser Zeit, in welcher der Regen plötzlich und wolkenbruchartig niederkommt, Vorkehrungen zu treffen, um die Camera vor directer Durchnässung, zu schützen. Hierzu wird sich ein Ueberzug des Camerabeh  ltnisses, aus wirklich wasserdichtem Stoffe, am besten eignen.

Sehr zweckdienlich wird es sein, falls man mit Glasplatten arbeitet, der Camera sehr viele Cassetten hinzuzufügen; 12 Doppelcassetten dürfen jedoch genügen, da man mit denselben 24 Aufnahmen machen kann, ohne dass ein Umwechseln der Platten nothwendig wäre.

Besondere Sorgfalt muss auf das Verpacken der Trockenplatten und der fertigen Negative verwendet werden. Glücklicher Weise ist die Schicht der Gelatine-Platten, wenn trocken, gegen Verletzungen ziemlich widerstandsfähig; die Platten können sogar Schicht gegen Schicht ohne jede Zwischenlage auf einanderliegen, wenn sie nur gegen das Verschieben entsprechend gesichert werden. Eine Zwischenlage von Papier zwischen den empfindlichen Schichten ist, wie schon an anderer Stelle erwähnt wurde, entschieden abzurathen, da die im Papier vorhandenen Unreinlichkeiten zu verschiedenen Plattenfehlern Veranlassung geben.

Dr. Stolze¹⁾ wendete in Persien folgende Verpackungsmethode für die ohne jede Zwischenlage aufeinander geschichteten Platten an.

Gegen die untere Seite *aa* (Fig. 130) des Packetes legte er ein Brettchen *bb*, gegen die gegenüberstehende einen starken Filzstreifen *cc* und darauf abermals ein Brettchen *dd*. Dann legte er gegen die Seiten *aa* dünne Brettchen, die nicht ganz bis an die äussersten Kanten von *bb* und *dd* reichten und schnürte das so entstandene Packet möglichst fest zusammen.

Zum Schutze gegen N  sse wurden je zwei solcher Packete aus zehn Platten in eine starke Weissblechb  chse zwischen Papiersp  nen



Fig. 130.

¹⁾ l. c.

verpackt und der gut schliessende Deckel durch mit Kleister überklebtes starkes Packpapier mit der Büchse verbunden. Das Papier wurde nach dem Trocknen mit Schellackfirniss überstrichen.¹⁾

Die aufgenommenen Negative wurden auf dieselbe Weise in den leeren Büchsen verwahrt.²⁾

Dr. Fritsch hatte bei seiner Expedition in Aegypten eine ähnliche Verpackungsart gewählt; je 2 Packete à 10 (oder 12) Platten, welche entweder direct auf einander oder in Papierfalzen gepackt waren, wurden in ein Blechbehältniss gesetzt, welches genügenden Spielraum hatte, um die Packete mit Baumwolle feststopfen zu können. Die übereinandergreifenden Ränder des Deckels auf dem Blechgefäss wurden nicht verlöthet, sondern nur mit einem festen, stark geleimten Papier verklebt. Die fertigen Negative wurden auf dieselbe Weise verpackt.

W. Burger³⁾ giebt, gestützt auf eine vieljährige Erfahrung, folgender Verwahrung der Trockenplatten den Vorzug.

Je vier oder je zwei Platten werden immer in einem doppelten schwarzen Papier verpackt.

Bei vier Stück werden zuerst die beiden mittleren Platten mit der Rückseite (welche stets mit einer grossen deutlichen Nummer versehen sein muss) gegeneinander gelegt.

Hierauf giebt man oben und unten einen nach der Dicke der Glastafeln zusammengebogenen dünnen Cartonstreifen und reiht auf jeder Seite eine Platte mit der präparirten Seite an.

¹⁾ In feuchten Gegenden wäre das Verlöthen der Büchsen wohl besser, wenn nicht das Oeffnen einer solchen gewöhnlich mit ihrer Zerstörung verbunden wäre. Es verdient daher der Vorschlag eines Anonymus im „Photogr. Wochenblatt“ 1881, p. 1884, die Büchsen mit einer leicht schmelzbaren Legirung zu verlöthen, volle Beachtung. Er schlägt hierzu Rosé-Metall vor, welches aus 2 Theilen Wismuth, 1 Th. Blei und 1 Th. Zinn besteht und bei 94,5 Grad C. schmilzt; eine damit verlöthete Büchse braucht im Bedarfsfalle nur etwa eine Minute über siedendes Wasser gehalten zu werden, um den Deckel lösen zu können. Beim Verpacken der Negative in die leeren Büchsen könnte dann gewöhnliches Loth dienen.

²⁾ Stolze erwähnt, dass nahe bei Persepolis eine Kiste, die mit solchen Blechbüchsen gefüllt war, mit einem Maulthier in einen mit Wasser gefüllten tiefen Graben stürzte. Trotzdem, dass die Kiste erst nach einer halben Stunde aus dem Wasser gezogen werden konnte, waren die Platten völlig unversehrt geblieben.

³⁾ l. c.

Dadurch kommt das schwarze Papier nicht in directe Berührung mit der empfindlichen Schicht.

Nachdem man sich überzeugt hat, dass die Cartonstreifen zwischen den Platten genau anschliessen, legt man das Ganze vorsichtig auf das schon zusammengebogene schwarze Papier, zieht selbes an beiden Seiten recht stramm an und biegt es ein.

So bildet es, in die dazu passende Pappschachtel hineingelegt, ein festes Päckchen, das ein Hin- und Herrutschen der Platten und dadurch eine Beschädigung unmöglich macht.

Wenn nur zwei präparirte oder hervorgerufene Platten verpackt werden, so ist über die eine ein Cartonstreifen oben und unten gebogen und dann die zweite Schicht gegen Schicht angereiht.

Die Verpackung sowohl der nur exponirten als auch der entwickelten Platten geht genau in derselben Weise vor sich.

Es werden gewöhnlich drei Päckchen Platten in eine schwarze Pappschachtel, deren Deckel tief übergreifend ist, gelegt und die Schachtel noch in doppeltes schwarzes Papier eingeschlagen. Zwei solche Schachteln werden immer in eine starke Ueberschachtel gegeben, die mit einem Gummiband zusammengehalten wird.

Letztere Verpackungsart ist aber, da sie zu wenig Schutz gegen Feuchtigkeit bietet, wohl für die tropische Zone nicht geeignet. Das Einschliessen der Plattenpackete in Zinkbüchsen, wie oben angegeben, ist verlässlicher, besonders während der Regenzeit, wo die Platten in den gewöhnlichen Pappschachteln in kurzer Zeit schimmeln.

Nach den Erfahrungen von A. Tschirch scheinen die Platten, und besonders die orthochromatischen, gegen die Ausdünstung von Kleidern und schmutziger Wäsche sehr empfindlich zu sein. Man verwahre daher die Plattenschachteln nie ohne eine Blechüberkapsel mit übergreifendem Deckel in dem gewöhnlichen Reise-Koffer. Eine Vorsichtsmassregel beachte man immer beim Verpacken der Platten vor der Absendung, und zwar die, dass man die Platten bei einer Temperatur von mindestens 22 Grad C. verschliesst, da sie sich sonst beim Oeffnen der Packete an Ort und Stelle mit Feuchtigkeit beschlagen und hierdurch verdorben werden.¹⁾

Andere zweckmässige Packmethoden für die erste Umhüllung der Platten wurden an anderer Stelle (II. Bd., p. 39 u. p 160) beschrieben.

¹⁾ Phot. Wochenblatt 1890, p. 207.

Die Grösse und Form der Packkisten richtet sich nach der Art des Transportes. Beim Transporte durch Menschen haben sich in Indien¹⁾ Büchsen von ungegerbtem Leder als sehr praktisch erwiesen; dieselben sollen sammt ihrem Inhalt nicht mehr als $2\frac{1}{2}$ bis 5 kg wiegen, und an zwei Enden mit je einem Eisenringe versehen sein; durch die Eisenringe wird ein Bambusstab gesteckt, den zwei Mann auf den Schultern tragen. Buchta verwendete in Centralafrika verlöthete Kisten von Zinkblech, welche von Eingeborenen auf dem Kopfe getragen wurden.

Für den Transport auf Tragthieren, sind die Erfahrungen, welche Dr. Stolze in Persien und W. Burger in Kleinasien machte, sehr werthvoll. Dr. Stolze verweilte vier Jahre im südlichen Persien und führte eine bedeutende Menge von Platten mit sich und zwar von grösserem Formate, als wissenschaftliche Reisende meistens benutzen, nämlich 1000 Platten von 22/22 cm, 300 Platten von 18,5/23,5 cm und 300 Platten von 23,5/28,7 cm. An photographischen Apparaten hatte er: einen Reiseapparat von Hessler in Berlin und einen photographischen Theodoliten mit Pantoscop No. 5 für Platten von 22/22 cm. Entsprechend dem Gewichte einer halben Maulthierladung wählte er Kisten, welche, aus kräftigem Kiefernholz gearbeitet, 85 cm lang, 46 cm breit und 47 cm hoch waren. Jede Kiste wog 20 bis 25 kg, so dass sie 50—60 kg fasste. Das Holz — kerniges Kiefernholz — der kurzen Seiten und des Deckels war 20 mm, das der 3 übrigen Seiten nur 15 mm dick.

Diese Kisten waren nicht gezinkt, sondern nur genagelt, indem Zinken aus so dünnem Holze in trockenen, heissen Klimaten und bei starken Stössen auf die Dauer nicht aushalten, wenn sie den Sonnenstrahlen ausgesetzt bleiben. Aus diesem Grunde wurden auch Schrauben ausgeschlossen, welche in der Hitze in Folge verschiedener Ausdehnung des Holzes und des Eisens sich nicht wie die Nägel gebogen hätten, sondern ausgerissen wären. Zum Schutze gegen Beschädigung waren die Kanten und die Deckel der Kisten mit starkem Bandeisenschlagen, zum Schutze gegen die weissen Ameisen das Innere mit Zinkblech gefüttert, das Aeussere mit grauer Oelfarbe gestrichen, welcher Pariser Grün beigemischt war. Auf jede Kiste war der Name der Expedition und die Nummer derselben aufgemalt.

Die Befestigung und Fortbringung der Kisten auf Maulthieren geschah in der in Fig. 131 angedeuteten Art. *A* sei der Körper des

¹⁾ Phot. News 1870, p. 352.

Thieres im Durchschnitt, *cc* der stark gepolsterte Packsattel. Auf letzterem befinden sich die Kisten *BB*, welche möglichst hoch zusammengedrückt werden, um das seitliche Schwanken der Ladung bei der Bewegung des Thieres zu verringern. Die Oeffnungen der Kisten befanden sich bei *fg* und *ih*, der Deckel wurde nach unten aufgeklappt.¹⁾ Hierdurch war es möglich, den Kisten Gegenstände zu entnehmen oder wieder hineinzupacken, ohne deshalb das Thier abladen zu müssen. Zum Verschliessen waren Vorhängeschlösser gewählt worden. Letztere wurden erst kurz vor der Absendung der Kiste angeschafft, und es stellte sich dabei heraus, dass man nie mehr als 2 Schlösser mit gleichen Schlüsseln erhalten konnte. Die Folge davon war, dass für sämtliche Kisten etwa 42 Schlüssel nothwendig waren, deren Mitnahme in einem Bunde ziemlich lästig wurde. Stolze rath daher dringend an, bei Ausführung von Expeditionen rechtzeitig für Vorhängeschlösser mit gleichen Schlüsseln Sorge zu tragen und natürlich von letzteren mehrere Exemplare mitzunehmen.

„Damit ein solches Oeffnen der Kisten²⁾ und Herausnehmen von Gegenständen grösseren Gewichtes ohne Nachtheil möglich sei, muss man alle für die Aufnahme nöthigen Apparate so in die beiden eine Ladung bildenden Kisten vertheilen, dass diese nicht nur vollgepackt, sondern auch nach dem Herausnehmen der Apparate sich annähernd balanciren, was von hoher Wichtigkeit ist, um das Thier nicht zu ermüden und die Ladung nicht zu lockern.

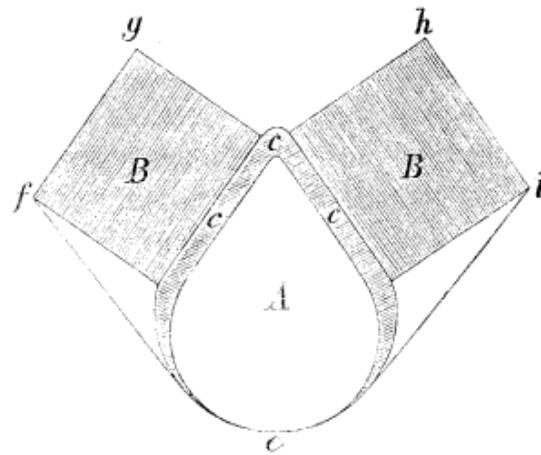


Fig. 131.

Man wird also beispielsweise in einer Kiste die Camera, in der anderen die Doppelkassetten und das Stativ unterbringen und zwar Alles in mit Filz gefütterten, genauen Lagern und Führungen, in denen sie durch das blosse Schliessen der Kistendeckel vollkommen sicher und unbeweglich festgehalten werden. — Denn die eigenthümlich schaukelnde und, wenn ein Maulthier schneller läuft, auch stossende

¹⁾ Stolze glaubt, dass seitwärts zu öffnende Doppelthüren wie bei einem Schranke noch vortheilhafter wären.

²⁾ Phot. Wochenblatt 1888, p. 234.

Bewegung würde sonst in kurzer Zeit alle nicht ganz gut verpackten Gegenstände zertrümmern.

Ebenso achte man darauf, dass die Maulthiertreiber die Kisten beim Abladen nicht einfach zu Boden fallen lassen, sondern sorgfältig niedersetzen.“

Um dies zu erreichen, ordnete Dr. Stolze die Befestigung der Kisten derart an, dass bei *C* (Fig. 131) an der einen Kiste mittels starker Gelenke kräftige Haken, an der anderen entsprechende Oesen angebracht waren, welche nach Bedarf kürzer oder länger gemacht werden konnten. Bei *f* und *i* wurden an beiden Kisten breite Ledergurte eingehakt, welche mittels mehrerer Doppelringe beliebig fest unter dem Bauche der Thiere zusammengeschnallt werden konnten. Diese Befestigungsart ist jener mit Stricken weit vorzuziehen, da die letztere die Tragthierführer verleitet, durch blosses Lösen des Knotens, die Ladung einfach fallen zu lassen.

„Man lasse sich beim Benützen von Sattel und Zaumzeug nicht etwa durch die unvernünftigen Forderungen der Eingebornen einschüchtern. — So bequemte sich beispielsweise Kiepert auf seiner ersten kleinasiatischen Reise ihrem Verlangen an, neben dem europäischen Zaum dem Pferde auch noch den landesüblichen zu belassen und seinen Sattel nicht direct auf den Pferderücken, sondern auf den darauf belassenen Packsattel aufzulegen, wodurch nicht nur die Stellung des Reisenden eine höchst unbequeme, sondern auch die Last des Pferdes unnütz erschwert wird. — Dagegen ist dem Reisenden dringend zu rathen, wenn er sich einmal nicht wohl fühlen sollte, die Stellung im Sattel ganz zu verlassen, und seinen Platz auf einem mit Decken und Teppichen beladenen Maulthier zu nehmen, wo man alle möglichen Stellungen, sitzende und halb liegende, seitwärts, vorwärts und rückwärts gerichtete einnehmen kann.

Allerdings muss man dabei auf jede schnellere Bewegung verzichten und sich ganz dem Schritte des Thieres anbequemen.“

Was die Reinigung des Körpers während der Reise anbelangt so räth Dr. Stolze¹⁾ „die Hauptwaschung des Abends nach Abschluss des Tagemarsches und vor der Mahlzeit, vorzunehmen und des Morgens vor Aufbruch nur die Hände und höchstens die Augen zu benetzen. Wer dies unterlässt, und der Gewohnheit der gründlichen Morgenwaschung huldigt, darf sich nicht wundern, wenn ihm in der

¹⁾ Phot. Wochenblatt 1888, p. 136.

Gluthsonne des Tages die Haut aufspringt, so dass das Blut in Tropfen herabrieselt.“

Von mancher Seite wird vielleicht eingewendet werden, dass die jetzigen so leichten Apparate mit den gebräuchlichen kleineren Plattenformaten alle diese Vorsichtsmassregeln unnöthig erscheinen lassen, da man ja die Packtaschen selbst umhängen oder auf eine Ladung obenauflegen könne. — Ich warne dringend vor solchen Illusionen. — Wenn man viele Tage lang, wie es bei Expeditionen dieser Art unvermeidlich ist, hintereinander im Sattel sitzen und durch eine unglaublich glühende Sonne reiten soll, so entledigt man sich bald wohl oder übel jedes nicht unbedingt nothwendigen Umhängsels; und was das Befestigen kostbarer Instrumente und einer Ladung obenauf betrifft, so erfuhr ich zu meinem Schaden, was man dabei wagt; ich hatte, um das Zusammensetzen des Dreibeins zu ersparen, dasselbe zwischen zwei Kisten in den Winkel *gch* vermeintlich ganz sicher festgeschnallt; da ging in Jäng i Rudian das betreffende Maulthier durch und rannte mit dem Stativ so gegen einen Baumast, dass es zertrümmert wurde und ich von Glück sagen musste, es nach längerem Aufenthalte überhaupt wieder in arbeitsfähigen Stand setzen zu können. — In solchen Ländern, wo nichts zu ersetzen ist, bleibt sorgfältigste Verpackung stets die erste Regel. — Den zweiten Punkt, die Kleinheit und Leichtigkeit der Apparate anlangend, will ich gern zugeben, dass er für den Amateur im Allgemeinen massgebend ist. Aber auf wissenschaftlichen Expeditionen, wo doch ohnehin so grosse Sorgfalt auf Transport und Verpackung verwendet werden muss, sollte man doch lieber recht kräftig gebaute Apparate und grössere Formate benützen. Dass jetzt so treffliche Hilfsmittel der Vergrösserung vorhanden sind, spricht gar nicht hiergegen. Denn selbst die grössten Negative sind, wie Meydenbauer's Vorgang zeigt, zugänglich für sie, und ihre Bilder gewinnen dadurch unglaublich. Und wenn man gar statt mit Glas mit Schichten arbeitet, so ist die directe Aufnahme grosser Negative erst recht geboten.

Was man in dieser Hinsicht auf der Reise versäumt hat, lässt sich nachher zu Hause nie nachholen.

In solcher Weise war für alle gewöhnlichen Gepäckstücke Sorge getragen.“

Schwere Lasten wurden auf sogenannten „Tachtaravanen“ befördert. Dieselben bestehen aus einer Tragbahre, in deren beiden Gabeln die Tragthiere gehen, und dieselben durch, über ihren Rücken gelegte, starke Lederriemen tragen. Die Construction einer solchen

Tragbahre, welche scheinbar sehr einfach ist, ist in Wirklichkeit nicht so leicht ausführbar.¹⁾

„Die beiden Seitenbäume der Bahre müssen jeder etwa 3 m lang und da sie schwer belastet und vielen Stößen ausgesetzt werden sollen, entsprechend stark sein. Dasselbe gilt von den Verbindungsstücken, den eisernen Beschlägen der Enden, dem Gurt und dem Schnallenwerk.

Die Bahre hat daher für sich allein ein bedeutendes Gewicht von mindestens 50 kg, so dass sie also nicht mit mehr als 250 kg belastet werden darf. Und nun denke man sich einmal den Vorgang des Auslandes: Die Tachtaravane muss vollständig gepackt am Boden liegen, bevor man „einspannen“ kann. Zuerst wird dann von vier Männern das eine Ende gehoben, das Maulthier in die Gabel geführt, und der Trageriemen ihm aufgelegt; dann bleibt ein Mann bei ihm, und hält es, bis an der anderen Seite derselbe Vorgang stattgefunden hat.

Jetzt schwebt nun allerdings die Last auf den Thierrücken und kann, wenn die Maulthiere gut zusammengehen, fortbewegt werden; aber jeder ungleichmässige Schritt, jede scharfe Krümmung des Weges bringt sie ins Schwanken und erfordert die Beihilfe der Maulthiertreiber. Das ist nur natürlich; denn da der Schwerpunkt der beladenen Tachtaravane oberhalb der Endpunkte der Gabeln liegt, so hat sie ein Bestreben, sich umzukehren, um den Schwerpunkt möglichst tief zu bringen. — Daher dies fortwährende Schwanken, welches neben der Hemmung der selbständigen Bewegung diese Art des Transportes für die Lastthiere zu einer so unbequemen und ermüdenden macht, dass sie in der Tachtaravane immer nur einen Tag gehen können und den folgenden Tag ohne Ladung bleiben müssen. — Tachtaravanentransport ist daher bei gleichem Gewichte mehr als doppelt so theuer, als der gewöhnliche und muss somit möglichst vermieden werden.“

An dieser Stelle möge noch bezüglich der Beförderung des Reisenden selbst auf Reitthieren einiges bemerkt werden. Dr. Stolze giebt in seinen „Reise-Erinnerungen“²⁾ hierüber folgende zu beherzigende Winke:

„Man lasse sich nie und unter keiner Bedingung verleiten, auf das Mitnehmen von Sattel und Zaumzeug Verzicht zu leisten, in der

¹⁾ Phot. Wochenblatt 1888, p. 235.

²⁾ Phot. Wochenblatt 1888, p. 228.

Hoffnung, dass man solche mit den Reitthieren mitniethen oder im Lande kaufen könne. Für einen Europäer, welcher nicht an das knieende oder hockende Sitzen der Orientalen gewöhnt ist, giebt es keine grössere Strafe als auf einem orientalischen Sattel in der dadurch erzwungenen Stellung mit hochgezogenen Knien sitzen zu müssen. Zugleich sind diese Sättel so schlecht gepolstert und liegen dem Thiere so schlecht auf, dass die gemietheten Pferde fast immer wund sind, wo dann der Gestank dieser Schwären den Reiter aufs Unangenehmste belästigt.

Unter einem europäischen Sattel heilen diese Wunden, wenn man sie mit Tannin behandelt, welches man stets sowohl für diesen Zweck, wie gegen eigenes Wundwerden mit sich führen und in Pulverform anwenden sollte.“

Dr. Stolze benutzte zu seinen Lösungen Flaschen aus starkem Glase mit viereckigem Querschnitte; die Glasstöpsel waren mit Paraffin überzogen. Nach dem Verschliessen wurden die Hälse der Flaschen in ein Gemisch von geschmolzenem Schwefel und Ziegelmehl getaucht. Besser wäre hierzu eine Mischung von Schwefel mit $\frac{1}{400}$ Phosphor gewesen, welche geschmeidiger bleibt. Dieser hermetische Verschluss diente nur für die Reise; im Lande selbst, wo die Erneuerung desselben zu umständlich gewesen wäre, wurden die Flaschen mit Blasen oder halbgegerbtem Ziegenleder verbunden.

Die Flaschen befanden sich in mit Filz gefütterten Fächern und standen so weit hervor, dass eine 5 mm starke Filzplatte darüber gelegt 1 bis 2 cm über den Rand des Kastens vorsah. Beim Schliessen des Deckels wurde der Filz an die Flaschen gepresst und hierdurch letztere in ihrer Lage vollständig fixirt.

Dr. Fritsch hatte bei seiner Reise in Aegypten sämtliche Utensilien in einem Holzkasten von kleinen Dimensionen vereinigt, welcher wiederum in einen Blechkasten, um den sich ein Riemen zum Tragen herumzog, genau passte. Der Kasten enthielt ein Landschaftsplanat von Steinheil 23 mm, ein Euryskop Nr. 2 von Voigtländer, ein schnell arbeitendes Porträtobjectiv von Dallmeyer und ein Aplanat von Steinheil von 7 Linien Oeffnung. Dazu gehörte dann selbstverständlich die Camera, Wechselkasten, 2 Cassetten, und es blieb noch genügend Raum zur Aufnahme eines Packetes Platten, eines leichten Holzbehältnisses für die nothwendigsten Chemikalien zur Entwicklung der Platten und zweier Momentverschlüsse.

W. Burger giebt als Beispiel für eine photographische Ausrüstung auf Forschungsreisen folgende Daten an:

Eine photographische Ausrüstung zur Anfertigung von circa 200 Bildern in der Grösse von 20:14 cm (Plattengrösse 21:15 cm) wiegt incl. der dazugehörigen Apparate und sämtlicher Utensilien und Chemikalien zur Hervorrufung dieser Bilder circa 210 kg.

Man kann also im grossen Ganzen per Bild stets ein Gewicht von 1 kg berechnen.

Bei dem Volumen und Gewicht der Colli ist vor Allem auf die Tragfähigkeit der Thiere Rücksicht zu nehmen.

Das Gewicht, mit welchem selbst das mittelmässigste Tragthier dauernd belastet werden kann, ist 65 bis 80 kg.¹⁾

Da ein Kameel mindestens die doppelte Last als ein Pferd trägt, so kommen je zwei Colli à 32½ kg in eine Ueberkiste und mit zwei solchen grossen Ueberkisten, welche leer 14 bis 15 kg wiegen werden, wird dann das Thier beladen, welches nun mit 160 kg belastet ist.

Rei dem Transport mit Tragthieren werden die kleineren Colli aus den Ueberkisten herausgenommen und auf die Pferdesättel gebunden und so ist man durch diese Packungsmethoden für alle Eventualitäten eingerichtet.

Es müssen demnach die photographischen Trockenplatten und Apparate so verpackt werden, dass kein Collo mehr als 32½ kg wiegt, daraus resultirt eine Verpackung von 72 Trockenplatten in einem Gepäckstücke und zwar in der oben detaillirten Weise verwahrt.

Für die in Rede stehende Ausrüstung sind drei Colli mit Platten nothwendig.

Als vierte dazu passende Kiste kommt der Apparat-Koffer, welcher 1. den Tornister mit Camera, 2. fünf Doppel-Cassetten in einem portativen Kasten, 3. den Momentverschluss, 4. den Lichtschirm, 5. zwei Objective in Etuis, 6. die Reserve-Cassetten enthält, welche Dinge sich so eintheilen lassen, dass die Kiste von Aussen dem Collo III gleichkommt.

¹⁾ Nach den Erfahrungen Dr. Stolze's kann die oben für mittelmässige Tragthiere noch zulässige Ladung von 65 bis 80 kg, für gute Tragthiere (Maultiere oder Pferde) selbst auf das Doppelte erhöht werden. (Phot. Wochenblatt 1882, p. 144.)

Die Gesamt-Eintheilung ist folgende: Gewicht

Für 1 Kameel	Für 1 Pferd	{ Kiste I mit Platten . . .	32 $\frac{1}{2}$ kg
		{ Kiste II mit Platten . . .	32 $\frac{1}{2}$ "
	Für 1 Pferd	{ Kiste III mit Platten . . .	32 $\frac{1}{2}$ "
		{ Kiste IV mit Apparat etc. .	32 $\frac{1}{2}$ "
	Für 1 Pferd	{ Kiste V mit Zelt . . .	35 "
		{ Kiste VI mit Chemikalien .	35 "

Ausserdem ein Packet mit zwei Stativen in Segeltuch-Futteralen, ein Stativ zu 3 kg 40 dg; das zweite zu 3 kg 5 dg, welche sich leicht auf zwei der Kisten obenauf binden lassen.

Zum Transport des Ganzen benöthigt man 1 Kameel und 1 Pferd oder 3 Pferde.

Die Packkisten sind innen mit Zinkblech zu beschlagen; für sehr weite Reisen lässt sich eine kleine Variation der Verpackungsmethode dahin anbringen, dass man den Holzkasten, statt ihn innen mit Weissblech zu füttern, in einen anderen von Weissblech von solcher Grösse setzt, dass er gerade hineingleitet.

Der passende Deckel des Blecküberkastens kann sich in Scharnieren bewegen und wird vorne durch zwei in Hülsen horizontal verschiebbare Riegel fixirt.

Die Plattenpackete (72 Stück Platten) kommen in mit Fächern versehene Kisten, welche mit Zinkblech gefütterte versperrbare Ueberkisten haben müssen.

Der Zwischenraum wird mit Heu ausgefüllt, die Ueberkisten aussen lackirt und an den Ecken mit Eisenringen versehen, durch welche beim Transport zu Pferde Stricke gezogen werden, um die Collis an den Sätteln zu befestigen.

Auch werden unten an den Kisten starke Eisenspangen festgeschraubt, auf welche das Collo zu ruhen kommt, damit es nicht unmittelbar auf der Erde aufsteht.

Zum Entwickeln oder auch nur zum Wechseln der Platten ist nach W. Burger ein Arbeitszelt¹⁾ unentbehrlich. Er empfiehlt

¹⁾ Gelegentlich der Aufnahmen der Ruinen von Persepolis versuchte es Dr. Stolze eine Reihe Platten in einem sehr geräumigen Dunkelzelte, und zwar früh Morgens zu entwickeln; über die dabei gemachten unangenehmen Erfahrungen schreibt er folgendes:

„Obwohl das Zelt 2 $\frac{1}{2}$ m lang, breit und hoch war, stieg die Temperatur und besonders die Sättigung der Luft mit Feuchtigkeit, so wie die anderweitige Luftverderbniss darin bald so weit, dass wir beide, mein Diener und ich, nur mit der grössten Anstrengung athmen konnten und uns nach der zwölften Platte zu

hierzu das Rouch'sche Zelt (Fig. 15), welches so einfach und solid ist, dass man es unbesorgt von jedem Diener aufstellen lassen kann, was auf Reisen durchaus nicht gleichgiltig ist. Dieses Zelt ist leicht transportabel und zusammenlegbar; geschlossen hat es die Form eines Koffers von 70 cm Länge, 48 cm Breite und 48 cm Höhe.

In sehr heissen Klimaten zieht es Dr. Stolze vor, das Plattenwechseln in dem schon erwähnten Wechselsack, das Entwickeln jedoch Abends im Freien vorzunehmen, da ein längerer Aufenthalt in einem Zelte wegen der darin herrschenden hohen Temperatur kaum möglich ist.

Da man gute Gelatineplatten lange Zeit nach der Exposition, auch nach einem halben Jahre und mehr entwickeln kann, so nehme man das Entwickeln nur dann vor, wenn es sich bequem ausführen lässt.

Will man jedoch, und dies ist oft sehr wünschenswerth, das Entwickeln an Ort und Stelle vornehmen, so muss schon bei der Wahl der Platten vor der Expedition hierauf Rücksicht genommen werden; man wähle nur Platten, bei denen nur harte Gelatine mit etwas Chromalaun versetzt, verarbeitet wurde, und, um ganz sicher zu gehen, nur solche, welche überdies einen Chromalaun-Gelatineunterguss erhalten haben. Arbeitet man in heissen aber civilisirten Gegenden, wo Eis erhältlich ist, wie z. B. in einigen Theilen von Indien, so kann man auch gewöhnliche Platten gleich verarbeiten,

einer halbstündigen Pause, in welcher wir das Zelt nach Kräften lüfteten, gezwungen sahen. Als wir indessen darauf unsere Arbeit wieder aufnahmen, stellte sich noch viel schneller derselbe Zustand wieder ein und als die 21. Platte entwickelt war, befanden wir uns beide in einem Grade fieberhafter Aufregung und zugleich völliger Erschlaffung, die keineswegs unbedenklich waren. Unser Puls hatte sich auf 120 Schläge in der Minute gesteigert und als wir zum Zelt heraustrautelten, hatten wir gerade noch Zeit, unsere Betten zu erreichen, bevor wir zusammenbrachen. So lagen wir fiebernd eine Stunde nach der anderen; erst ganz allmählich, nachdem wir beide viel Scherbet (d. i. Limonade) getrunken und nasse Umschläge um Kopf und Stirn gemacht hatten, verloren sich die bedenklichen Symptome und erst gegen Abend fühlten wir uns wohl genug, das Lager zu einem kurzen Spaziergang zu verlassen und im nahen Djug ein erquickendes Bad zu nehmen. So hatte ich denn fast einen ganzen Tag verloren, dabei aber zugleich die werthvolle Lehre gewonnen, dass in diesen Klimaten, wo die Luftwärme die Körperwärme während des Tages übersteigt, ein andauerndes Arbeiten im Zelt unmöglich ist. Eine einzelne Aufnahme kann man sehr wohl darin entwickeln, weil der Körper schnell genug die bedenkliche Atmosphäre verlässt; längere Arbeiten aber muss man unter allen Umständen während des Abenddunkels im Freien vornehmen.

wenn man den von Waterhouse angegebenen Vorgang befolgt; nämlich: alle Lösungen in Eis zu kühlen, zum Waschen nur Eiswasser zu nehmen, und vor dem Fixiren die Platten mit Alaun zu gerben; überdies das Entwickeln nur früh Morgens vorzunehmen, wo die Luft am kühlpsten ist. Steigt die Temperatur über 32 Grad C., so sind nur mit härterer Gelatine präparirte Platten zu verwenden.

Statt Eis kann man auch irgend eine kalte Mischung anwenden, wozu man die Salze mitführen müsste. So z. B. giebt salpetersaures Ammon, das man in einer Tasse ausbreitet und mit etwas Wasser bespritzt eine intensive Kälte. Stellt man in dieses die Entwicklungstasse, so wird der Entwickler genügend abgekühlt. Das Bespritzen wiederholt man, wenn die Abkühlung abnimmt, so oft als Salz noch ungelöst vorhanden ist. Aus der Lösung lässt sich das Salz durch Erwärmung, z. B. in der Sonne, wieder gewinnen. Zinkschalen mit doppeltem Boden und verschliessbarer Einfüllöffnung lassen sich hier recht gut verwenden, umsomehr als in solchen meist der alkalische Entwickler anstandslos arbeiten kann.

Eine derartige Entwicklungstasse von Arrol¹⁾ zeigt die Fig. 132. Sie hat doppelte Wände und doppelten Boden; der Zwischenraum wird durch die seitwärtige Oeffnung mit Eiswasser gefüllt. Das Material an dieser Tasse ist innen verzinn^{tes} Kupfer, welches die Verwendung alkalischer Entwickler ohne Anstand gestattet.



Fig. 132.

Auch lasse man Platten nie lange in den Cassetten liegen. Henderson²⁾ constatirte, dass in heissen Klimaten Platten, welche einige Tage in den Cassetten gelegen, beim Entwickeln einen eigenthümlichen Schleier, und die ganze Structur des Holzes im Innern der Cassette zeigten. Ein Ueberzug mit Paraffin der Innentheile der Cassette hob diesen Fehler zwar auf, es zeigten sich aber andere Fehler, so z. B. unregelmässige, unempfindliche Flecken auf den Platten, sowie auch die Markirung des kleinen Leistchens, welches auf dem Cassettenschieber befestigt ist, damit letzterer nicht ganz herausgenommen werden kann. Dieses Leistchen ist, wie bekannt, der Platte sehr nahe. Henderson glaubt, dass Metalcassetten für längere Aufbewahrung der Platten geeigneter wären. Eine andere Erscheinung zeigte sich im Umkehren der Bilder beim Entwickeln, bei feuchter

¹⁾ Phot. Times Almanac 1889, p. 44; Phot. Correspondenz 1889, p. 434.

²⁾ Phot. Correspondenz 1890, p. 76.

Atmosphäre (76 Procent von der Sättigung) und Verwendung vielleicht nicht ganz reinen Wassers. Als Abhilfe diene eine 1procentige Lösung von Lithiumcarbonat, welche vor der Entwicklung (mit Pyrogallol) über die Platten gegossen wurde.

Als Regel für das Arbeiten in Tropen gelte: die Platten nie lange in den Cassetten und auch nicht lange unverpackt zu lassen, da sie im letzten Falle von Feuchtigkeit verdorben werden.

Burger pflegte auf Reisen die Hervorrufung mit Pyrogallussäure anzuwenden und die hierzu, sowie zur Fixirung nöthigen Chemikalien in Portionen abgewogen, in fester Form mitzunehmen. Beim Gebrauche wurden dieselben im Kautschukbecher von bestimmtem Inhalt im Wasser gelöst.

Zum Transport der Chemikalien in fester Form empfiehlt Dr. Stolze¹⁾ Kapseln aus starkem Papier, welche man nach dem Kleben und Trocknen in heisses Paraffin taucht, und nach dem Einfüllen mit Paraffin verschliesst. Bei grösseren abgewogenen Mengen kann man die Packgefässe aus mittelstarkem Carton machen, die Chemikalien einfüllen, dann die Gefässe gut verschliessen und verkleben, und nach dem Trocknen sie in heisses Paraffin tauchen. Natürlich muss der Carton geleimt sein, um das Durchdringen des Paraffins bis zur Innenseite zu verhindern; auch darf in dem verschlossenen Gefässe nicht zu viel Luft enthalten sein, damit nicht durch die Erwärmung beim Eintauchen ein Springen des Gefässes durch die sich ausdehnende Luft stattfindet. Zu genanntem Zwecke dürften sich auch die im Handel vorkommenden, aus einem Stück gepressten, Cartonschachteln eignen.

A. Tschirch benutzte den Hydrochinon-Entwickler; er führte sowohl die concentrischen Lösungen der nöthigen Chemikalien in viereckigen leicht zu verpackenden Flaschen, als die ungelösten Substanzen bei sich. Er empfiehlt die Chemikalien von Europa mitzunehmen, da die in den grossen Häfen gekauften theurer sind und oft nichts taugen. Zum Vermeiden des Kräuselns der Platten kühlte er den Entwickler mit Eis, welches in Java und Ceylon, die er bereiste, fast überall erhältlich war.

Die beste und bequemste Zeit zur Vornahme von Aufnahmen in heissen Ländern werden die Morgenstunden sein. Bei höherem Sonnenstande wird nämlich die Hitze für den Aufnehmenden fast unerträglich; nur zur Regenszeit und überhaupt an gedeckten Tagen

¹⁾ Phot. Wochenblatt 1887, p. 140.

lässt sich der ganze Tag zu photographischen Arbeiten ohne Ueberanstrengung benutzen. Des Morgens hingegen ist die Temperatur vor Allem niedriger und die Natur erfreut sich 1 bis 2 Stunden lang der vollkommensten Ruhe. Früh Morgens ist auch die Zeit z. B. in Indien, wo die schönsten atmosphärischen Effecte erzielt werden können. Wenn nämlich die Temperatur zu steigen beginnt, bildet sich der unvermeidliche Nebel eines indischen Morgens; dieser Nebel mildert die hellen Contraste zwischen den hellen Reflexlichtern auf den Palmenblättern und den dunkeln Laubmassen im Hintergrunde, während der nahe Vordergrund noch klar und bestimmt erscheint. Durch die Benutzung dieser Erscheinung kann hierbei der Photograph, wenn auch nicht immer,¹⁾ die malerischsten Wirkungen erzielen.

In Indien speciell fand A. Tschirch,²⁾ dass die Helligkeit des Sonnenlichtes nicht erheblich grösser war, als jene in Europa und jener in Aegypten bedeutend nachstand. Der Grund hierfür mag wohl in der wasserreichen Athmosphäre liegen, welche einen erheblichen Theil des Lichtes verschluckt. Auffallend war die Lichtabnahme nicht nur im Urwalde, sondern schon in jedem dichten Baumbestande, so dass Expositionszeiten von 2—3 Minuten, ja sogar von 13 Minuten nothwendig wurden. Diese Erscheinung ist eine Folge der dichten Verschlingung der Baumkronen durch die Lianen und Epiphyten, welche das Oberlicht fast vollständig abblenden und das Seitenlicht sehr beschränken.

Eine eigenthümliche Erfahrung machte Dr. Fritsch in Aegypten bei Aufnahmen im Morgenlicht. Er erhielt nämlich, besonders in grüner Landschaft, eigenthümlich schwache Eindrücke auf den Platten. Nach seiner Ansicht dürfte der Grund für diese Erscheinung darin liegen, dass dort bei der grellen Morgenbeleuchtung die gelb-orangen Farbentöne stärker vorherrschen, als es in unseren Gegenden durchschnittlich der Fall ist.

Was den Unterschied des Lichtes hinsichtlich der Jahreszeit anlangt, so war es ihm auffallend, dass auch in Aegypten in den Wintermonaten die actinische Wirkung des Lichtes doch sehr erheblich sank. Er hatte Veranlassung, diese Beobachtung bei Aufnahmen

¹⁾ Von dem prächtigen Effect, welcher hervorgebracht wird, wenn die Sonne durch den Frühnebel dringt, ein brauchbares Bild zu erhalten, gelang z. B. Dr. Fritsch in Aegypten nie.

²⁾ Phot. Mittheilungen, 26. Jahrg., p. 97.

im Delta des Nils zu machen, wo allerdings sich der Einfluss des asiatischen Klimas schon etwas bemerkbarer macht als z. B. in Oberägypten.

Die Lichtwirkung farbiger Strahlen als Localtöne der aufzunehmenden Objecte muss sich im Orient ebenso verhalten wie bei uns; Dr. Fritsch weist aber darauf hin, dass er in Aegypten dieselbe Erfahrung gemacht habe, welche man auch in Europa zu machen Gelegenheit hat, dass nämlich beschattetes Grün auf die Emulsionsplatten eine sehr schwache Einwirkung ausübt. Besonders auffallend wird dies natürlich, wenn das Morgenlicht sich mit solchen Localfarben verbindet.¹⁾

Ferner ist bei den localen Einflüssen darauf hinzuweisen, dass gerade die Helligkeit andererseits die Veranlassung ist, dass man danach strebt, sich dicht beschattete Aufenthaltsorte zu schaffen, dass also enge überdachte Strassen und Bazare die Hauptverkehrsorte der Bevölkerung sind, und dass so natürlich für den Photographen an solchen Oertlichkeiten im Allgemeinen nur ungenügendes Licht vorhanden ist. In heissen trocknen Tagen macht sich in den Tropen ein rother Dunst bemerkbar, welcher die Gegenstände umgiebt und das Arbeiten sehr erschwert; in geschlossenen Räumlichkeiten oder in Gärten lässt sich dem Uebelstande durch Aufspritzen begegnen.²⁾

Uebel steht es in südlichen Breiten mit der passenden Beleuchtung. Die Sonne steigt rasch empor und steht schon in den Stunden von 10 Uhr an so hoch, wie bei uns zu Mittag; dass alsdann bei dem nahezu senkrechten Einfallen der Strahlen und dem grellen Contraste in Licht und Schatten kein sonderliches Bild zu erzielen ist, ist leicht einzusehen.

¹⁾ Dr. Fritsch führt als Beispiel an, dass er in Cairo im Garten des Hôtel du Nil mit Aplanat, mittlere Blende, bei vollem Sonnenlicht in 15 Secunden eine noch nicht genügend exponirte Platte bekam. In einem ähnlichen Fall vom Nilufer bei Achmin, wo das volle Sonnenlicht auf den Lebachakazien des Ufers lag, gab die Exposition mit voller Oeffnung und Momentverschluss durch den fallenden Spalt kaum irgend welchen Eindruck auf der Platte.

²⁾ Zu letzterer Massregel wird man auch beim Copiren auf Silberpapier greifen müssen, um sich künstlich eine etwas feuchte Atmosphäre im Copirlocale herzustellen. Sensibilisirtes Silberpapier hält sich in heissen Gegenden überhaupt schlecht; man bewahrt am besten die sensibilisirten Bogen in Stücke geschnitten auf Rollen aufgerollt, welche mit Kautschuktuch umwickelt und in Blechbüchsen gesteckt werden.

In diesen Breiten ist es eine grosse Schwierigkeit, die tiefen Schatten im Vordergrunde zugleich mit der sonnenbeleuchteten Landschaft auszuexponiren, ohne dass die letztere flach wird.

Der Himmel ist dort bedeutend dunkler, daher auch die Schatten, welche vom Himmel das Licht erhalten, viel dunkler. Die Sonne ist dagegen klarer und glänzender, die Luft viel durchsichtiger und zerstreut das Licht viel weniger, die sonnenbeleuchteten Flächen sind daher viel heller.

Auch die Luftperspective macht sich in sehr hohem Masse geltend. Während im Vordergrunde die Lichter blendend hell und die Schatten dunkelbraun sind, werden die ersteren, sobald sie sich etwas entfernen, bald zart weisslich, die letzteren aber rothviolett. Und so geht zuletzt das Ganze in einen feinen, blauvioletten Ton über, in dem die Schatten im reinsten Blau eingezeichnet sind, so dass auf gewöhnlichen Platten die Wirkung wie weiss ist. Aber auch bei Vorder- und Mittelgrundpartien macht die Schwärze der Schatten bei sehr hellen Lichtern dem Photographen grosse Schwierigkeiten.

Wie A. Tschirch¹⁾ erwähnt, herrscht unter den Bäumen geradezu Dunkelheit. Die Laubkronen aber, die ihre blüthenreichen Zweige im Glanze der tropischen Sonne wiegen, sind in einer Fluth von Licht gebadet und weit überexponirt, wenn in den Partien unter dem Laubdache überhaupt noch nichts gezeichnet ist. Das Gleiche gilt von den Gebäuden. Um sich gegen die Sonne zu schützen, ist z. B. in Java vor jedem Hause ein breites Schattendach angebracht, welches die Vorgallerie beschattet und zwar so dicht beschattet, dass sie geradezu dunkel zu nennen ist. Will man nun ein Haus aufnehmen, so kann man bei directem Sonnenlicht kaum eine gute Aufnahme erzielen, denn das Dach und die dasselbe überragenden Bäume sind vom Licht überfluthet und unter dem Schattendache herrscht Nacht. Für derartige Aufnahmen wähle man womöglich einen bedeckten Himmel.

Ein anderer Umstand, der bei der Aufnahme botanischer Objecte stört, ist der, dass alle Blätter mit glänzender Oberhaut — und die Mehrzahl der tropischen Gewächse besitzt solche — entweder, da sie das directe Sonnenlicht sehr stark reflectiren, spiegelglänzend und ohne jede Zeichnung, oder tiefgrün, fast schwarz erscheinen. Es hängen also neben tausend kleinen Spiegeln, tausend schwarze Blätter. In einem derartigen Baume bei Sonnenbeleuchtung Mittel-

¹⁾ Phot. Mitth. 26. Jahrg., p. 98.

Pizzighelli, Handbuch d. Phot. III. 2. Aufl.

töne zu erzielen, ist kaum möglich. Am schlimmsten sind hierbei die Palmen, deren Fiederblätter stärker als die Blätter aller anderen Pflanzen spiegeln. Sie geben nur bei Ausschluss der directen Sonne gute und weiche Bilder. Hier wird der Jacobsthal'sche Vorschlag, in den Strahlengang vor dem Objectiv einen Polarisator einzuschalten, der das Licht zurückpolarisirt, besondere Berücksichtigung verdienen, denn thatsächlich ist ein sehr erheblicher Bruchtheil des von der Blattfläche reflectirten Lichtes polarisirt. Allein seiner Anwendung steht ein Umstand hindernd im Wege. Da der Polarisator sehr viel Licht verschluckt, muss die Zeitdauer der Exposition wenigstens versechsfach, wahrscheinlich verzehnfacht werden. Da nun aber die Palmen von allen Pflanzen die unruhigsten sind und in den Kronen, selbst bei ruhiger Luft, fast fortdauernde, bei geringem Winde aber schon eine sehr starke Bewegung ist, so wird es kaum möglich sein, durch jenes Mittel ein gutes Bild zu erhalten.

Auch für derlei Aufnahmen würden, wie schon an anderer Stelle erwähnt wurde, die frühen Morgenstunden die geeignetsten sein, da sie am ruhigsten sind, und die Sonne auch am niedrigsten ist.

Die geschilderten Beleuchtungsverhältnisse werden auch die Bestimmung der Expositionszeit sehr erschweren. Um noch einige Details in den Schatten zu erhalten, wird man bedeutend länger exponiren, als es für die beleuchteten Partien nothwendig wäre, und infolgedessen überexponirte Lichter erhalten.

Hierauf muss man beim Entwickeln, durch Anwendung verdünnter und wenig Intensität gebender Entwicklungslösungen Rücksicht nehmen, darf aber das Ausgleichen der Contraste nicht übertreiben, sonst entspricht der Charakter der Bilder nicht jenem der Wirklichkeit, welche ja factisch, auch optisch, grosse Contraste zeigt. Bei feuchter Luft gestalten sich die Entwicklungsverhältnisse günstiger, indem der Wasserdunst der Atmosphäre die Contraste mildert.

Bei hell erleuchteten Wüstenlandschaften ist fast alles Licht und nur an wenigen Stellen etwas tiefere Schatten. Hier hilft nur kurze Exposition und nachträgliche Verstärkung der Platten. Sehr störend ist beim Arbeiten in der Wüste der fast immer herrschende Wind, besonders wenn er stärker auftritt, da der damit verbundene Samum jegliches Photographiren unmöglich macht. Remelé sagt hierüber: „Nach dem Beginnen eines stärkeren Windes dauert es immer eine gewisse Zeit, bis derselbe den vielleicht seit längerer Zeit festgelagerten Wüstensand hinreichend gelockert hat und dann

mit sich führt. Eine — mitunter plötzlich eintretende — helle Färbung der oberen Theile der entfernten Sanddünen ist das erste Zeichen des beginnenden Samums; der Sand streift dann in einzelnen Zügen über die Wüste und erhebt sich zu Anfang nur wenig über die Oberfläche, so dass man manchmal längere Zeit ohne Belästigung gehen kann, weil der aufgewirbelte Sand bloss bis zu den Knien reicht. Bei zunehmendem Winde erhebt sich derselbe aber immer mehr und dann bietet der hohe Sitz auf dem Kameel noch eine Zeitlang Schutz, aber nicht lange. Der auf die Haut schlagende Sand verursacht ein heftig stechendes Gefühl, geht durch die Kleider und alle Ritzen und Fugen des Gepäcks.

Wird der Wind stärker, so erhebt sich der Sand bis hoch in die Luft, die ganze Atmosphäre verdichtet sich, die Sonne steht als rothe scharf abgegrenzte Scheibe am Himmel und oft wird der Sandnebel so stark, dass man keine 50 Schritte weit sehen kann. Manchmal zertheilt sich dieser Nebel und dann entstehen mitunter scharf abgegrenzte Wolken, welche, was Färbung und Form anbelangt, viel Aehnlichkeit mit Gewitterwolken haben.

Beim Samum leiden die Augen am meisten. Ein kräftiger Schirm leistete mir die besten Dienste. Aber auch der Durst macht sich bei diesem ungemein trockenen Winde geltend, zumal wenn derselbe heiss ist. Man muss das 3 bis 5fache Quantum Wasser als sonst an einem Tage trinken, um den brennenden Durst zu stillen. Bei hermetisch verschlossenen eisernen Wasserkisten ist ein Mangel nicht zu befürchten. Schlimmer ist es, wenn man, wie allgemein gebräuchlich ist, das Wasser in Schläuchen mit sich führt. Ein heisser Samum trocknet die Schläuche in wenigen Tagen aus, und dies wird häufig den Karawanen verderblich.¹⁾

Reist man in ganz uncivilisirten Ländern, wie z. B. im Innern Afrikas, so versäume man nicht Massregeln zu treffen, um sowohl seine Apparate als auch die eigene Person vor der Habgier der Eingeborenen zu sichern.“

Der Afrikareisende Dr. Hildebrandt spricht sich über die Art und Weise wie er dies bewerkstelligte folgendermassen aus:

„Da ich bei meiner Reise hauptsächlich den Zweck verfolgte, unbekannte Gegenden zu durchforschen und deren Naturerzeugnisse,

¹⁾ Der im April und Mai herrschende Chamsin ist eigentlich nichts anderes als der Samum, nur mit dem Unterschiede, dass dieser Wind welcher durchschnittlich innerhalb 50 Tagen (Chamsin = 50) auftritt, aus Süden kommt und stets sehr heiss ist.

besonders die Typen der Eingeborenen zu studiren, so fing natürlich mein eigentliches Reich da an, wo die Civilisation aufhörte. Meine äussere Erscheinung bot denn in jenen Gegenden auch ein Bild, welches es selbst dem Uneingeweihten sofort klar machte, dass es vollständig auf eine adamitische Umgebung berechnet war, und das hatte seinen guten Grund. So mancher Reisende, welcher ähnliche Zwecke verfolgte wie ich, ist von den Negern erschlagen worden und eine solche Katastrophe wollte ich, wenn irgend möglich, zu vermeiden suchen.

Die Haupttriebfeder einen Reisenden todt zu schlagen ist bei den Wilden, fast ähnlich wie bei uns, die Habgier, und daher ein ziemlich sicheres Mittel dagegen das, sich als ein Individuum hinzustellen, dem wegen Mangel eines jeden Werthobjectes auch der geschickteste Langfinger nichts würde stehlen können. Vor allen Dingen überstrich ich alles, was nach Metall aussah oder überhaupt glänzte, wie Objective, Messingbeschläge etc. mit einer schmutziggelben Farbe, denn jenen wilden Horden ist alles Gold was glänzt und würde folglich einen Todschlag vollständig motiviren. Mein Costüm war derartig, um vielleicht selbst jenen, sicherlich nicht durch luxuriöse Toiletten verwöhnten Wilden Mitleid einzufliessen. Mein eines Hosenbein existirte etwa zur Hälfte und das andere in einem schwer zu berechnenden Bruchtheile. Mein übriger Anzug entsprach dem vollständig und so wurde die Harmonie nirgends gestört. Das Corps meiner Diener, welche ich stets aus den Eingeborenen recrutirte, erinnerte an Fallstaff's Compagnie, in welcher der Sage nach im Ganzen anderthalb Hemden existirten, nur dass ich einen solchen Hemdenluxus nicht dultete, da er die Habsucht der Herren Landsleute zu sehr gereizt haben würde.“

Und an anderer Stelle:

„Um mich vor meinen Feinden — und Freunden — zu schützen, machte ich zur Nachtzeit um meine Lagerstätte, sowie um die meiner Diener eine Art von Dornenverhau, welches natürlich keine absolute Sicherheit gewährte. Als ein vortreffliches Mittel, mich zu schützen, musste mir der Aberglaube der Eingeborenen dienen. Derselbe bereitete mir dort so vielerlei Fatalitäten und Schwierigkeiten, dass es wohl nicht mehr als billig war, wenn ich ihn, wo es nur irgend anging, mir zu Nutze machte. Nachdem ich also eine feierliche Stille geboten hatte, umzog ich geheimnissvoll mein Verhau nach allen Richtungen in die Kreuz und Quer mit einem langen Bindfaden, dessen Ende ich an dem Drücker meines Gewehres befestigte, wobei

ich eine ganz besonders kräftige Teufelsbeschwörung — ich glaube es war die Wacht am Rhein — absang. Dann sprach ich mit erhobener Stimme: „Höret, sehet und staunet! Hütet Euch vor dieser Schnur und kommt ihr nicht zu nahe, denn sonst seid ihr des Todes, denn wenn sie Jemand berührt, so geht das Gewehr los und schiesst denjenigen ohne Gnade todt! Mir kann aber das Gewehr nichts thun, denn ich besitze die Kunst, mich gegen jede Feuerwaffe zu feien!“ Zum Beweise richtete ich mein Gewehr, welches mit Pulver ohne Kugel und ohne Propfen geladen war, gegen mich, berührte den Bindfaden, der Schuss fuhr als mächtiger Feuerstrahl heraus, natürlich ohne mich zu verletzen. Die Wirkung dieses Hocus Pocus war eine durchschlagende. Es ist Niemand meinem Verhau zu nahe gekommen. Es ist für jeden Reisenden in dortigen Gegenden, welcher wünscht lebendig wieder nach Hause zu kommen, unbedingt nothwendig, dass er ein grosser Medicinmann, d. h. Wunderdoctor, Zauberer, Teufelsbeschwörer und weiss Gott, welches Unmögliche noch ist. Hierzu ist weiter nichts nöthig, als dass er ein Paar mittelmässige Wunder thut; das Uebrige macht sich von selbst. Denn die in dieser Beziehung sehr gläubigen Eingeborenen ermangeln nicht, die Kunde von dem, was sie gesehen zu haben glauben, sogleich mit den gehörigen Ausschmückungen nach Kräften zu verbreiten, wobei sich dann die Sache lawinenartig vergrössert.“

4. Die photographischen Aufnahmen in Polargegenden.

Bezüglich der Verpackung und Beschaffenheit der Apparate gilt für Aufnahmen in Polargegenden dasselbe, was für Aufnahmen in heissen Ländern gesagt wurde. Von der Brauchbarkeit der Cameras überzeuge man sich immer durch Proben, indem man dieselben einen Winter vor der Expedition in möglichst kalten Localen aufstellt und belässt. Besitzt man alte schon erprobte Apparate, so nehme man lieber diese mit als neue, welche, wenn auch noch so gut hergestellt, immer Veränderungen unterworfen sind.

Nachdem die Photographie bei Polarexpeditionen bisher nur vereinzelt Anwendung fand, liegen über die hierbei gewonnenen Erfahrungen, besonders mit Gelatine-Emulsionsplatten, nur wenige Daten vor.

Ein Hinderniss für photographische Aufnahmen scheint in Polargegenden der häufig herrschende Nebel zu bilden. Liegt die Ursache der Entstehung des Nebels in einer relativ grösseren Wärme des Bodens gegenüber jener der Luft, so ist derselbe immer in einer

gewissen Höhe über dem Boden nur an den Hügeln hängend und weniger hinderlich; wird er aber durch wärmere Luftströme, welche über die kältere See streichen und Feuchtigkeit aufgenommen haben, hervorgebracht, so liegt er sehr niedrig und dauert gewöhnlich mehrere, zum mindesten aber 2 bis 3 Tage. Eine oft störende Erscheinung bilden die Vibrationen in der Luft, hervorgebracht durch die wärmeren Wasserdünste, welche dem thauenden Boden entsteigen. Die hierdurch erzeugten Luftströmungen sind, weil von verschiedener Temperatur, auch von verschiedener Dichte und von verschiedener brechender Kraft für den Durchgang der Lichtstrahlen, so dass hierdurch Unschärfen im Negativ besonders hellerer Partien leicht resultiren.¹⁾ Bei günstiger Witterung im Sommer (Juni bis September) ist die Reinheit der Luft sehr gross; durch ihre Trockenheit und daher geringe Absorptionsfähigkeit für Lichtstrahlen gestattet sie den Durchgang der chemisch wirksameren Strahlen, ohne besondere Schwächung derselben. Die Expositionszeit bei Aufnahmen ist daher überraschend gering; es macht sich der Einfluss der sehr schiefen Richtung der Sonnenstrahlen nur wenig geltend, so dass mit gutem Erfolge Aufnahmen im Lichte der Mitternachtssonne gemacht werden können.

So hat beispielsweise Dr. H. W. Vogel auf einer norwegischen Reise die Ostfelsen des Nordcap Abends 9 $\frac{1}{2}$ Uhr bei Regenwetter mit 20 Secunden Expositionszeit aufgenommen.

Literatur.

L. Adderbrooke, „Die Photographie auf Schiffen“, Brit. Journ. Almanac 1881, p. 459.

V. Burger, „Die Photographie in heissen Ländern auf Reisen zu Pferd und Kameel“, Phot. Correspondenz 1882.

¹⁾ Diese Erscheinung der Unschärfe in Negativen durch vibrirende Luftschichten von verschiedener Dichte hervorgebracht, wurde auch in unseren Zonen beobachtet. So war bei einer Aufnahme des Innern des Cölner Domes das Negativ, sonst tadellos, an einer Stelle in der Mitte unscharf. Diese Stelle entsprach einer Partie des Domes, welche durch einen Sonnenstrahl, der durch eine offene Scheibe eines Fensters eindrang, beleuchtet wurde. Es muss angenommen werden, dass die dort wärmere Luft in Bewegung gerathen sei und hierdurch das Bild der dahinter liegenden Gegenstände verwirrt habe.

Bei Aufnahmen einer Landschaft wurden ähnliche Beobachtungen gemacht; als Grund stellte sich bei näherer Untersuchung heraus, dass an der betreffenden Stelle kurz vor der Aufnahme heisse Schlacken aus einem Hochofen geworfen worden waren. Aehnliche Erfahrungen machte auch Krone bei Landschaftsaufnahmen in der sächsischen Schweiz; derartige Unschärfen wurden z. B. im Hochsommer durch die Luftbewegung, welche der erhitzte Boden eines Getreidefeldes hervorbrachte, veranlasst. (Phot. Archiv 1870, p. 295 u. p. 330.)

- Chermiside, „Die Photographie in Polargegenden“, Phot. News 1874, p. 39.
- Dr. Fritsch, „Reiseerfahrungen mit Gelatineplatten“, Phot. Wochenblatt 1882, p. 257.
- Dr. Hildebrandt, „Bericht über meine afrikanische Reise“, Phot. Mittheilungen, 11. Jahrg., p. 209.
- Dr. G. Neumeyer, „Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen“. Berlin, O. Oppenheim.
- Remelé, „Photographische Ergebnisse während der Rohlfsexpedition in der lybischen Wüste“, Phot. Mittheilungen, 11. Jahrg., p. 206.
- „Erfahrungen über die Photographie auf Seereisen“, Phot. Mittheilungen, 18. Jahrg., p. 13.
- Dr. Stolze, „Wie ich in Persien meine Apparate verpackte“, Phot. Wochenblatt 1887, p. 87.
- „Meine Aufnahmen der Ruinen von Persepolis“, Phot. Wochenblatt 1888, p. 245.
- „Die Photographie im Dienste der Archäologie“, Phot. Wochenblatt 1880, p. 413.
- „Portrait-Aufnahmen auf Reisen“, Phot. Wochenblatt 1883, p. 34.
- „Reiseerinnerungen“, Phot. Wochenblatt 1888, p. 218.
- J. Thomson, „Aufnahmen in tropischen Gegenden“, Phot. Archiv 1867, p. 125.
- A. Tschirch, „Ueber photographische Aufnahmen in den Tropen mit besonderer Berücksichtigung botanischer Objecte“, Phot. Mittheilungen, 26. Jahrg., p. 83.
- Dr. H. W. Vogel, „Ueber die Photographie in heissen Ländern“, Phot. Mittheilungen, 5. Jahrg., p. 248.
- „Die photographischen Küstenaufnahmen der kaiserl. Marine“, Phot. Mitth., 21. Jahrg., p. 84.
- „Norwegische Studien über Landschaftsphotographie“, 23. Jahrg., p. 108.
- Warner, „Die Photographie in Indien“, Brit. Journal of Photographie 1870, p. 112.

X. Die gerichtliche Photographie.

1. Die Aufgaben der gerichtlichen Photographie.

Die Eigenschaften der Photographie: die Raschheit der Bilderzeugung, die Fähigkeit der photographischen Platte für Lichteindrücke empfänglich zu sein, welche auf das menschliche Auge nicht mehr einwirken, endlich die documentarische Wahrheit der photographischen Bilder, weshalb sie zu einer werthvollen Bundesgenossin des Sicherheitsdienstes und der Criminaljustiz wird.

Handelt es sich am Thatorte eines Verbrechens darum, ein Bild desselben, sowie der Umgebung und aller Details zu erhalten, welche später als Beweis- und Untersuchungsmaterial dienen könnten, so wird die Photographie diese Aufgabe in rascher und vollkommenster Weise lösen und wird hierfür auch in ausgedehntem Masse verwendet.

Ein anderes Feld der gerichtlichen Photographie bieten manche Fälle der gerichtlichen Untersuchung, welche ein Gutachten bezüglich der Provenienz von Blutflecken, Haare u. dgl. an den Kleidern, Möbeln, Werkzeugen etc. des Angeschuldigten erfordern. Ein mittels der Mikrophotographie hergestelltes Bild wird für den Laien viel überzeugender wirken, als ein noch so ausführliches medizinisches Gutachten in Wort oder Schrift.

Auf ähnliche Art kann die Photographie für die Untersuchung von Schriftfälschungen sich sehr nützlich erweisen. Radirte, für das Auge nicht bemerkbare Stellen, treten bei entsprechend schiefer Beleuchtung des Originals, wegen der örtlichen Rauheit des Papiere, im Negativ deutlich zum Vorschein; ebenso markiren sich verschiedene Tinten, welche für das Auge gleich schwarz erscheinen, in der Photographie deutlich. Fälschungen ganzer Documente und von Unterschriften, welche, wegen Aehnlichkeit der Schriftzüge mit den wahren Schriftzügen, sogar Experten im Schreibfache irreführen können, lassen sich mittels der Photographie nachweisen, wenn man dieselben und die Original-Schriftzüge stark vergrößert. Durch Vergleich der Vergrößerungen ist es ein Leichtes die Verschiedenheit der Ausführung mancher Buchstaben nachzuweisen: solche Bilder, den Geschwornen vorgelegt, haben noch den Vorthail, diese durch den persönlichen Augenschein in die Lage zu setzen sich selbst und unabhängig von den oft sich widersprechenden Ansichten der Sachverständigen im Schreibfache ein richtiges Urtheil zu bilden.

Mitunter wird aber der Vergleich der Schriftzüge, welche nur neben einander gestellt werden können, unbequem und schwer, weil einerseits dessen Genauigkeit von dem mehr oder minder ausgeprägten Augenmasse des Vergleichenden abhängig ist, andererseits, wenn ein und dasselbe Wort oder ein und derselbe Buchstabe, mit mehreren gleichen Worten oder Buchstaben zu vergleichen ist, sie stets in mehreren Bildern nebeneinander copirt werden müssen.

Dr. P. Jeserich¹⁾ hat deshalb in dieser Richtung eine Neuerung getroffen, indem er das zu vergleichende Schriftzeichen nicht auf Papier, sondern auf durchsichtige Häute copirt. Das so entstandene sehr dünne Positiv kann man, mit allen seinen einzelnen Buchstaben auf die Vergleichsbuchstaben legen und die jetzt gleich grossen Buchstaben exact und sicher Punkt für Punkt und Strich für Strich vergleichen.

¹⁾ Phot. Wochenblatt 1891, p. 9. u. f.

Eine andere und sehr wichtige Anwendung der Photographie in der Justiz ist jene der Aufnahme von Verbrechern zur Feststellung der Identität, besonders bei Rückfällen oder deren Verfolgung.

Durch die Raschheit der gegenwärtigen Copirverfahren, lässt sich das Bild eines Flüchtlings binnen wenigen Stunden in hunderten von Exemplaren vervielfältigen und den auswärtigen Sicherheitsbehörden zusenden.

Nach dem Bilde eines einmal gefangen genommenen Verbrechers lässt sich trotz Verkleidung, falschem Namen und Aenderung der Physiognomie durch das zunehmende Alter, durch ein eigenes Verfahren selbst nach Jahren die Identität der Person feststellen.

2. Die photographische Anstalt der Polizeidirection in Paris und Arbeitsmodus in derselben.

Mustergiltig in dieser Beziehung sind die Einrichtungen bei der Polizeidirection in Paris, welcher im Justizpalaste eigene Locale für den photographischen Dienst zur Disposition stehen¹⁾

Der ganze Raum für photographische Arbeiten (Fig. 133) hat eine Länge von 30 m und eine Breite von 12 m, und vertheilt sich folgendermassen:

1. Ein Warteraum (*B*) für die Gefangenen;
2. ein Aufnahmesalon (*C*), welcher je nach Bedarf (durch Oeffnen der Verbindungsthür zwischen *C* und *D*) das Zurücktreten des Aufnehmenden auf 6, 9 oder 12 m gestattet, mit schiefer Seitenbeleuchtung;
3. ein Salon (*D*) für die Aufnahme von Documenten und
4. eine Reihe Localitäten (*E—N*) für jede der photographischen Manipulationen.

Das Retouchirzimmer fehlt, da die Retouche bei gerichtlichen Photographien streng ausgeschlossen ist.

Im Aufnahmesalon ist die Beleuchtung ein- für allemal geregelt. Der Aufnahmestuhl ist unverrückbar, mit gerader Lehne und um einen eisernen, im Boden eingelassenen, Bolzen drehbar, ebenso befindet sich die Camera an einer und derselben Stelle, damit immer dasselbe Reducationsverhältniss der Aufnahmen eingehalten werden könne, und nicht durch jedesmaliges Einstellen Zeitverluste entstehen. Der Sitz des

¹⁾ Bull. de l'ass. Belge 1889, p. 425, aus der „Nature“; Phot. Correspondenz 1890, p. 29; A. Bertillon: „Le Photographie Judiciaire“ 1890, Paris, Gauthier-Villars.

Stuhles ist mit rauhem Sammt überzogen, um ein Herumrücken des Sitzenden hintanzuhalten

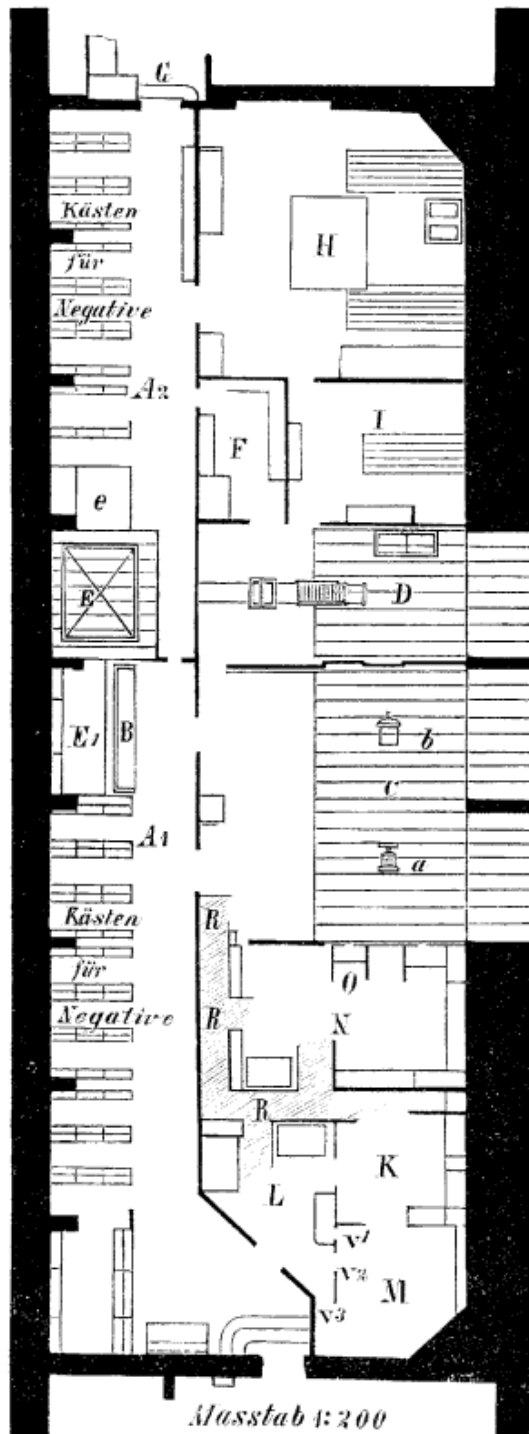


Fig. 133.

Bei den Aufnahmen wird die Figur nicht nur en face oder im Dreiviertelprofil, sondern auch ganz im Profil aufgenommen, da im letzteren Falle die für die Gesichtszüge charakteristischen Linien deut-

lieher hervortreten und daher die Erkennung des Individuums nach einem längeren Zeitraume erleichtert wird.



Fig. 134.

Die Fig. 134 zeigt dies deutlich; es sind Aufnahmen einer und derselben Person im Intervalle eines Jahres aufgenommen.

Der junge Mann, ein Dieb, nach abgebusster erster Strafe entlassen, trieb sich unter falschem Namen herum und wurde nach neuerdings verübten Gaunereien wieder eingefangen. Zur Feststellung seiner Identität wurde die zweite Aufnahme vorgenommen. Während die Dreiviertel-Profils-Ansichten gar keine Aehnlichkeit zeigen, ist aus den reinen Profilen deutlich dieselbe Person zu erkennen. Die Identität wurde übrigens durch die nach den Aufnahmen vorgenommenen Kopfmessungen festgestellt.

Diese eben angedeutete Art der Aufnahme hat vor jener, welche in England üblich und welche, wie aus der Figur 135 erhellt, mit

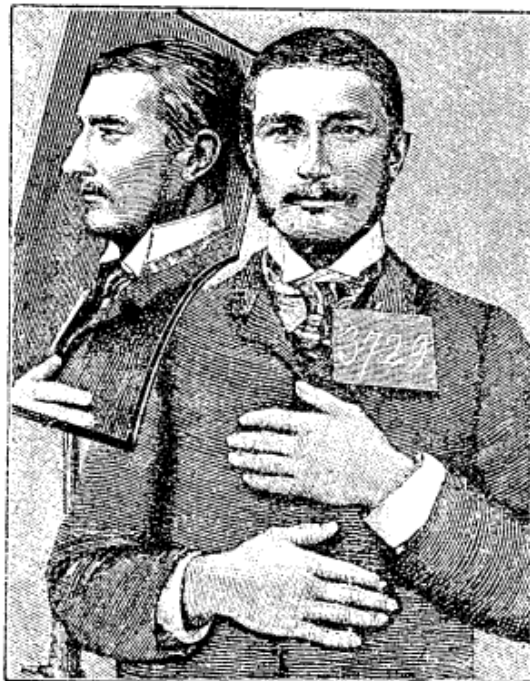


Fig. 135.

Zuhilfenahme eines Spiegels für das Profil vorgenommen werden, den Vortheil, dass der gerichtliche Ursprung derselben nicht so hervortritt, ein Umstand, der bei Ausforschungen von Verbrechern von Vortheil sein kann. Von der Stellung der Hände über der Brust ist dasselbe zu sagen.

Während von den beiden Aufnahmen jene des reinen Profils für die Identification im Gefängnisse sich besser eignet, ist die en face für die Erkennung durch das Publicum vortheilhafter, da man sich an die Gesichtszüge einer Person

in jener Stellung des Kopfes am besten erinnert, bei welcher man sie auf der Strasse begegnete oder bei welcher sie mit uns sprach, also en face oder Dreiviertel-Profil.

Unter Umständen erscheint auch eine Aufnahme in ganzer Person wünschenswerth, welche Haltung und Stellung des Mannes fixirt, sowie vielleicht eine Aufnahme in Hemdärmeln und überhaupt in jener Kleidung, in welcher das Individuum sich gewöhnlich bewegt und seinen Kameraden bekannt ist.

Als Reductionsverhältniss für Brustbilder wurde $\frac{1}{7}$ natürlicher Grösse als Normal adoptirt. Als Format der Bilder das Visitformat, jedoch um 1 cm verbreitert, d. h. 60:85 mm; um, bei obigem Reductionsverhältniss, auch bei breiten Personen (en face) die Schultern noch

ganz auf dem Bilde zu erhalten. Auf jeder Platte 9:13 cm werden 2 Bilder, eines en face, das andere im Profil, aufgenommen (Fig. 134). Als Objectiv dient ein Portrait-Objectiv von 8 cm Oeffnung oder ein Aplanat von 32 cm Brennweite; das Objectiv wird so weit abgeblendet, dass, bei Einstellung auf die Augen, die Ohren noch vollständig scharf erscheinen. Dem Reductionsverhältniss von $\frac{1}{7}$ und der Brennweite von 32 cm entsprechend, beträgt die unveränderliche Gegenstandsweite 2,56 m.

Aufnahmen in ganzer Figur werden nur ausnahmsweise und nur auf ausdrücklichen Wunsch der Gerichtsbehörde hergestellt, da sie nicht wie die Brustbilder catalogisirt werden.

Das Reductionsverhältniss beträgt hier $\frac{1}{21}$ nat. Grösse. Für die seltenen Fälle, bei welchen Cabinetformat verlangt wird, $\frac{1}{14}$ nat. Grösse. Bei diesen Aufnahmen ist vollständige Freiheit der Stellung gestattet, und soll diese den Lebensgewohnheiten des Individuums möglichst angepasst sein. Versetzstücke, wie ein Tisch, Stuhl etc., können mit aufgenommen werden, um, durch Vergleich, über die Grössenverhältnisse der Aufgenommenen einen Aufschluss zu erhalten.

Die Aufnahmen finden des Vormittags statt und folgen einander ununterbrochen, da immer eine grosse Anzahl Personen aufgenommen werden muss. Der Operateur beim Apparat entfernt sich nicht von demselben. Das Wechseln der Cassetten, Neufüllen derselben mit Platten vollführen 2 Arbeiter, von denen einer im Salon, der andere im Nebenraume O (Fig. 133) sich befindet. Dieser Raum bildet eine, durch einen dunklen Vorhang abgetrennte Abtheilung des Entwicklungsraumes N, welche unmittelbar an den Aufnahmesalon stösst und durch ein rothes Fenster an der Zwischenwand zwischen beiden erleuchtet wird (Fig. 136). Eine Art Schublade, welche sowohl vom Dunkelraum als vom Salon aus herausgezogen werden kann, enthält zwei Abtheilungen; in die erste legt der Arbeiter die gefüllten Cassetten, der andere Arbeiter zieht vom Salon aus die Lade heraus, nimmt eine Cassette heraus, führt sie in die Camera ein und legt sie nach der Exposition in die linke Abtheilung zurück, von wo sie dann der erste Arbeiter wieder nimmt, füllt und in die rechte zurücklegt.

Das Copiren der Aufnahmen geschieht in der Regel auf Albumin-papier und nur wenn Eile noth thut auf Bromsilber-Emulsionspapier

Der schnelleren Erzeugung und der Billigkeit halber, werden im letzteren Falle nur die Köpfe der vorhandenen Verbrecher-Bilder

reproducirt. Man kann auf diese Weise mit einer geringen Reduction, bis 20 Köpfe auf einer Platte 13/18 cm vereinigen.

Von diesen kleinen Briefmarkenporträts von ungefähr 3 cm Seitenlänge lassen sich in einer Nacht bei 20000 Stück copiren.

Das Copiren mittels Bromsilberpapier bedarf zum regelmässigen und bequemen Fortgang der Arbeit im Grossen besonderer Utensilien und auch Arbeitsräume. Als Lichtquelle ist der grösseren Gleichmässigkeit wegen das künstliche Licht dem Tageslichte vorzuziehen. Dementsprechend sind die Räume für diesen Copirprocess in der erwähnten Anstalt angeordnet. Das erste Local *M* (Fig. 133) enthält die Lichtquelle, ein Gasbrenner grosser Dimension, das zweite *L* ist



Fig. 136.



Fig. 137.

ausschliesslich zum Copiren, Füllen und Entleeren der Copirrahmen, das dritte *K* zum entwickeln bestimmt. Die Wand zwischen dem ersten und zweiten Locale enthält mehrere durchsichtige Oeffnungen V_1 , V_2 , V_3 von genau der Grösse der Copirrahmen; diese Oeffnungen lassen sich durch automatisch schliessende Klappen mit rothen Scheiben, mittels eines Trittbrettes (Fig. 137) öffnen. In dem Rahmen der rothen Scheiben wird der Copirrahmen beschickt, der Operateur tritt an die Klappe, legt den Copirrahmen an die Oeffnung und exponirt, indem er mit dem Fusse auf das Trittbrett steigt. Da der Copirrahmen in die Oeffnung passt, kann auch bei offener Klappe kein Tageslicht in den Raum treten. Den Copirrahmen nimmt er natürlich erst dann weg, wenn die Klappe sich wieder geschlossen hat. Bei dieser Ein-

richtung können drei Arbeiter gleichzeitig in demselben Raume arbeiten. Der erste beschickt die Copirrahmen, der zweite exponirt, und der dritte entleert die Copirrahmen und schiebt sie dann wieder dem ersten zum Einfüllen hin.

Die belichteten Papiere werden in einer Schachtel gesammelt und in Packete zu je 20 Stück in den dritten Raum (*K*) getragen, wo sie durch einen oder mehrere Arbeiter mit Oxalat entwickelt werden. Man überträgt sie schliesslich in den Arbeitsraum (*G*), wo man sie fixirt, wäscht und mit Alkohol und künstlicher Wärme trocknet.

Zur Erleichterung der Communication zwischen einem Raume und dem andern, und zur Verhütung, dass durch zufälliges Oeffnen einer Thüre Licht in die Räume dringt, sind die genannten Räume von einander unabhängig und direct aus dem Aufnahmesalon zu betreten und zwar nicht durch eigentliche Thüren, sondern durch offene, mehrfach gewundene Gänge, *R'*, *R''*, *R'''* (Fig. 133), in welchen das Tageslicht zum Mindesten drei Reflexionen an den geschwärzten Wänden erleiden muss. Auf diese Art wird das Licht fast vollständig ausgelöscht, so dass die kaum wahrnehmbare Menge, welche noch in die Dunkelräume eindringt, selbst an den hellsten Tagen unschädlich ist. Diese Einrichtung hat nebst der grossen Bequemlichkeit beim Transporte der Utensilien, besonders gefüllter Tassen u. dergl., von einem Raume in den anderen, auch jenen den Luftwechsel zu erleichtern. Zu letzterem Zwecke stehen übrigens die Dunkelräume noch mit den Ventilations-Apparaten des Justizpalastes in Verbindung.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass auf allen gerichtlichen Photographien auf der Rückseite das Reductionsverhältniss aufgemerkt sein muss, dies ist besonders in den Fällen nothwendig, wo Gegenstände aufgenommen werden, deren Grösse in der Folge nicht mehr bekannt sein könnte.

Die Bilder von Personen erhalten, auf der Rückseite, überdies noch die Personenbeschreibung des betreffenden Individuums.

3. Bertillon's¹⁾ Vorschriften für Aufnahmen zu Justizzwecken.²⁾

1. Jedes Individuum muss sowohl in der Vorderansicht, als auch im Profile unter den nachstehenden auf Beleuchtung, Reductions-Verhältniss, Stellung, Kleidung und Bildgrösse sich beziehenden Bedingungen photographirt werden.

¹⁾ Director des Identificationsdienstes bei der Polizeidirection in Paris.

²⁾ A. Bertillon l. c., p. 75.

Beleuchtung.

2. Bei Vorderansichten hat die linke Hälfte des Gesichtes gegen die Lichtseite gewendet zu sein.
3. Bei Profilansichten sieht die Person gegen die Lichtseite; die rechte Gesichtshälfte hat daher zur Aufnahme zu gelangen.

Reduction.

4. Das Verhältniss $\frac{1}{7}$ natürlicher Grösse ist immer beizubehalten. Dementsprechend ist die Gegenstandsweite und die Brennweite des Objectives zu wählen.
5. Um die Gegenstandsweite rasch zu finden, lässt man von einer Person einen Stab von genau 28 cm Länge in verticaler Lage vor das Gesicht, und zwar anliegend am äusseren Winkel des linken Auges, halten. Der Einstellende misst mit einem Stückchen Carton von 4 cm Länge auf der Visirscheibe und verrückt den Apparat so lange, bis das Bild des Stabes genau 4 cm ist.
6. Stellung der Camera und des Stativs werden ein- für allemal auf dem Boden markirt.

Stellung.

7. Jede Person muss, erstens, in der Vorderansicht und zweitens, im Profile (rechte Seite), den Blick horizontal vor sich gerichtet, aufgenommen werden.
8. Für die Vorderansicht wird auf den äusseren Winkel des linken Auges eingestellt; für die Profilansicht auf den äusseren Winkel des rechten Auges.

Bei beiden Aufnahmen hat der Mensch gerade zu sitzen, beide Schultern in gleicher Höhe, den Kopf an den Kopfhalter gelehnt.

9. Für die Stuhlaufnahme wähle man das reine Profil, so dass vom Körper als vom Stuhle nur die rechte Seite sichtbar sei. Das Reductionsverhältniss ist hierbei genau zu halten und zwar mit Bezug auf die Verticale durch den äusseren Winkel des rechten Auges.

Kleidung der Person.

10. Die Vorderansicht muss soviel als möglich ohne Aenderung der Kleidung, Frisur etc. aufgenommen werden, mit Ausnahme des Halses, welcher von Halztüchern, grossen Cravatten u. dergl., welche ihn verdecken, entblösst werden muss.
11. Da das Hauptinteresse bei Profilansichten sich auf den Neigungswinkel der Stirne richtet, hat man darauf zu sehen, dass nach vorne fallende Haarbüschel zurück gekämmt werden.

12. Bei manchen ungepflegten und lockigen Frisuren wird man für letzteren Fall die Haare mittels einer Schnur oder eines Gummibandes zurückbinden.
13. Die Ohren müssen für beide Ansichten vollständig frei liegen.
14. Alle Profilbilder, bei welchen die Ohren nicht ganz sichtbar erscheinen, sind zu verwerfen.

Format und Aufziehen der Copien.

15. Die Copien müssen auf 10 cm oberhalb der Haare beschnitten sein, und auf dem Carton das Profil links, die Vorderansicht rechts aufgezogen sein. Man wird der Büste die ganze, durch das Negativ zulässige, Höhe belassen und bei den Vorder-Ansichten nichts von der Breite der Schultern wegnehmen.
16. Bei Verwendung einer Schiebecassette können beide Aufnahmen auf eine Platte von 9×13 cm, welche man durch Halbierung einer Platte von 13×18 cm erhält, aufgenommen werden. Hier-von verwendet man 7 cm der Plattenlänge auf die Vorderansicht, 6 cm auf das Profil.

Allgemeine Bemerkungen.

17. Zur Vermeidung von Verwechslungen beim Eintragen der Personenbeschreibungen auf der Rückseite der Bilder, und auch zur späteren Classification der Negative, wird jedem Individuum eine Ordnungsnummer gegeben, entsprechend seiner Reihenfolge im Register der photographischen Aufnahmen.
18. Die Nummer wird mitphotographirt. Hierzu wird eine Platte, welche die Zahl trägt, bei Faceansichten am unteren Theile der Brust, bei Seitenansichten auf dem oberen Theile der Stuhllehne angebracht.
19. Die Negative dürfen absolut keiner Retouche unterzogen werden, da jeder Hautfehler oder jede markirte Falte für die Erkennung der Person von Wichtigkeit ist. Nur durchsichtige Punkte der Gelatineschicht, welche auf der Copie schwarze Flecken geben würden, die für Narben oder Schönheitswarzen angesehen werden könnten, dürfen ausgetupft werden.
20. (Für Aufnahmen in ganzer Figur gelten die schon früher gemachten Bemerkungen.)
21. Auf jedem Bilde ist das Reductionsverhältniss aufzunotiren.

4. Die anthropometrischen Messungen im Vereine mit der Photographie zur Identification von Verbrechern.

Der Erkennung von recidiven, und sich hinter einem falschen Namen verbergenden, Verbrechern nach ihren vielleicht seit Jahren aufgenommenen Bildern stellen sich in der Praxis zwei Hindernisse entgegen. Das eine hat in dem, durch Alter, Lebensweise, Leidenschaften, verändertem Gesichtsausdrucke, das andere in der Schwierigkeit, viele Tausend von Bildern in kurzer Zeit durchzusehen, seinen Grund. Diese Hindernisse lassen sich beseitigen, wenn man nach

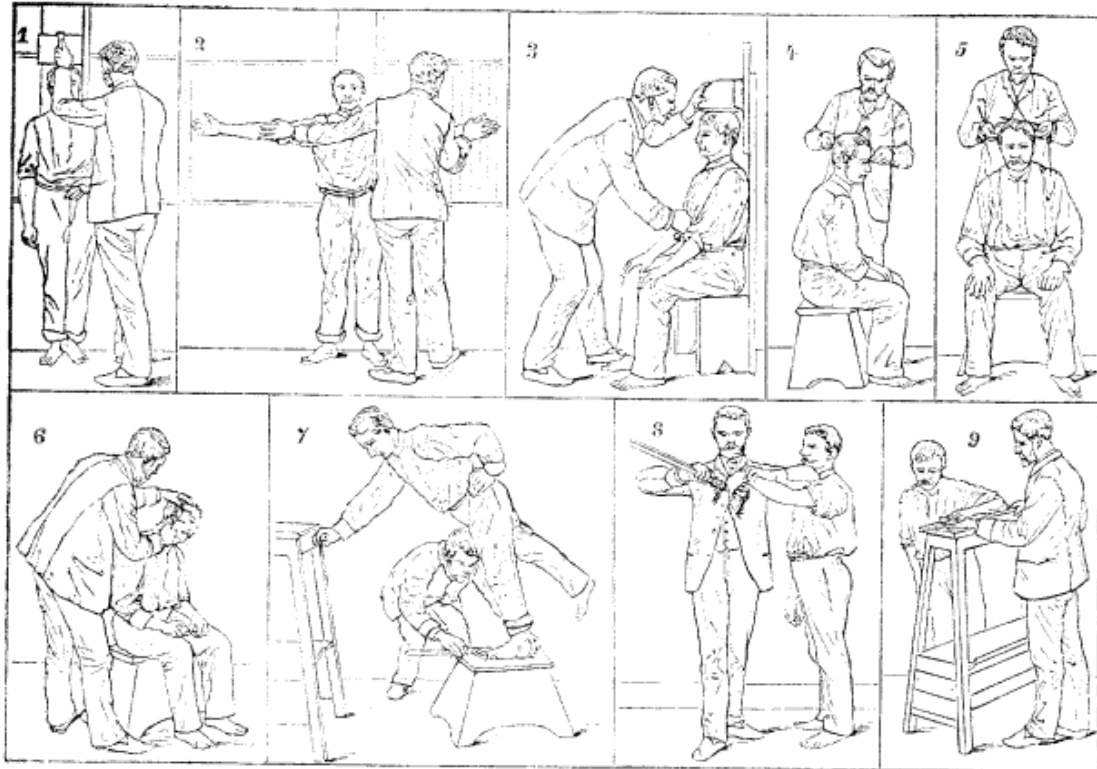


Fig. 138.

dem Vorgange A. Bertillon's eine Classification der vorhandenen Verbrecher-Porträts nach einem Systeme vornimmt, welches sich aus den Messungen gewisser Körpertheile (Fig. 138) ableiten lässt. Dieses von A. Bertillon vorgeschlagene System ist in der Polizeipräfector von Paris seit 1882 eingeführt und besteht in Folgendem¹⁾:

Die 90000 daselbst vorhandenen Photographien werden zuerst nach der Kopflänge in drei Classen eingetheilt und zwar:

¹⁾ l. c., p. 104.

Kleine Kopflängen	30000	Stück.
mittlere " 	30000	"
grosse " 	30000	"

Jede dieser Partien zu 30000 Stück wird wieder, für sich, nach der Kopfbreite in drei Cathegorien eingetheilt; man erhält dann im Ganzen neun Unterabtheilungen, und zwar:

jene der kleinen Kopfbreiten à	10000	Stück.
" " mittleren " "	10000	"
" " grösseren " "	10000	"

Jede dieser Unterabtheilungen zerfällt wieder in drei weitere, nach der Länge des Mittelfingers der linken Hand, und zwar:

jene des kleinen Mittelfingers	3300	Stück.
" " mittleren " "	3300	"
" " grossen " "	3300	"

Hieraus ergeben sich 27 Gruppen, jede zu 3300 Stück. Das vierte Kennzeichen, nämlich die Länge des Fusses, gestattet jede der 27 Gruppen in drei neue Gruppen, à 1100 Bilder, einzutheilen, welche man weiter nach der Länge des Vorderarmes (Ellbogen bis Spitze des Mittelfingers) in Gruppen à 400 und dann nach der Höhe der Person in Gruppen à 120 untertheilen kann. Die Augenfarbe liefert noch 7 Unterabtheilungen, welche schliesslich durch die Länge des Ohrfingers eine noch weitere Trennung erfahren.

Die Länge der ausgebreiteten Arme, sowie die Höhe der Büste, sind Hilfsmessungen, welche mehr zur physischen Beschreibung, als zur eigentlichen Classification dienen.

Durch die erwähnten Unterabtheilungen der 90000 Bilder in schliessliche Gruppen à 10 Stück wird es möglich, nach vorgenommenen Messungen des Verbrechers, dessen Identität in kurzer Zeit, ohne seinen Namen zu kennen, nachzuweisen.

Die vollständige Gewissheit bei geänderten Gesichtszügen lässt sich durch eine neue photographische Aufnahme und Vergleich derselben mit jener aus der Sammlung, bei Anwendung der von W. Mathews ¹⁾ vorgeschlagenen „geometrischen Identification“, erzielen.

Bei derselben werden die Porträte der Verbrecher mit einem geometrischen, für alle gleichen, Systeme von geraden Linien versehen. Aus der Uebereinstimmung derselben bei scheinbar unähn-

¹⁾ Brith. Journal Almanac 1890, p. 412.

lichen Porträten lässt sich schliessen, dass sie einer und derselben Person angehören.

Hauptsache bei dieser Methode ist die Feststellung einer fixen Basis, von welcher ausgehend das Liniensystem bei allen Bildern gleich construiert wird.

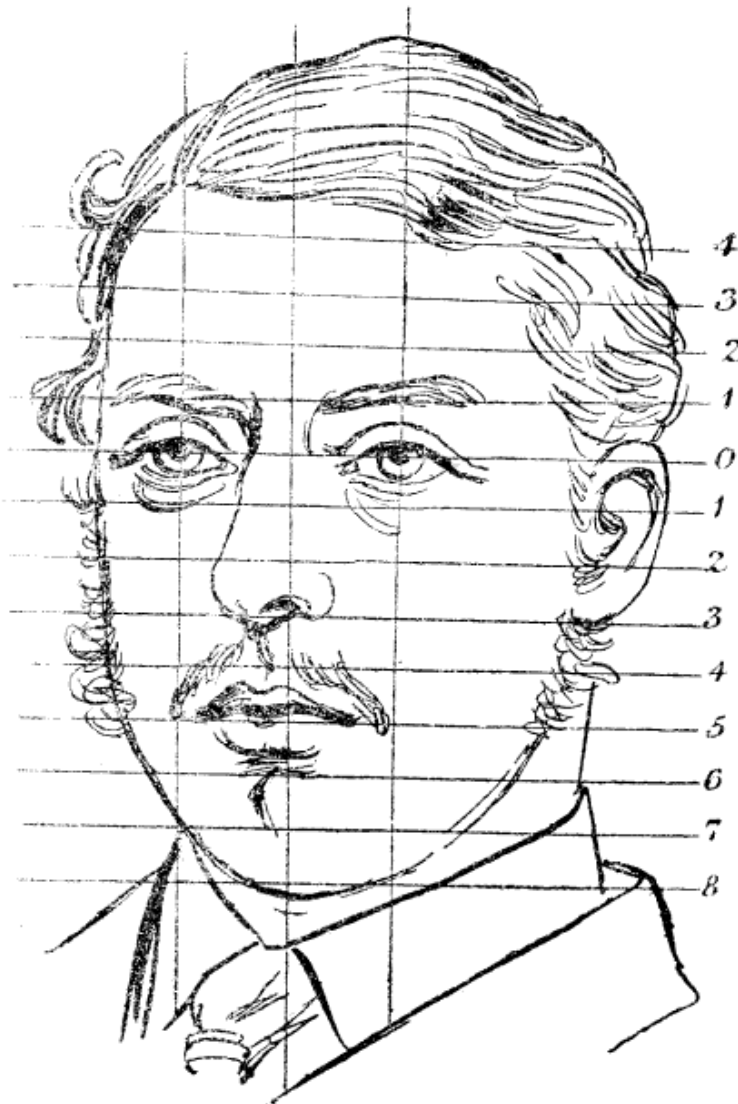


Fig. 139.

Mathews wählt hierzu die Verbindungsgerade, welche von einer Pupille zur anderen geführt wird (Fig. 139¹⁾) und nennt sie „datum line“ (Grundlinie). Der Vorgang bei Construction des Liniensystems ist nun folgender:

¹⁾ Figur entnommen aus Eder's Jahrbuch 1889, p. 363.

1. Auf das in grossem Massstabe vergrösserte photographirte Porträt zieht man von dem Mittelpunkte einer Pupille zu jenem der anderen eine gerade Linie, die Grundlinie.

2. Auf die Mitte derselben wird eine Senkrechte errichtet.

3. Durch die Mittelpunkte der Pupillen zieht man beiderseits dieser Senkrechten je eine zu ihr parallele Gerade.

4. Man zieht zur Grundlinie, ober- und unterhalb derselben, eine Reihe paralleler Linien, deren Entfernungen genau gleich dem Durchmesser der Iris sind und verlängert sie bis zum Rande des Bildes, wo man sie fortlaufend numerirt, von der Grundlinie als Nullpunkt ausgehend.

5. Man überträgt das Liniensystem auf das zu vergleichende zweite Porträt und macht dann die nöthigen Untersuchungen.

Die Untersuchungen können nun auf zweierlei Arten durchgeführt werden:

A. Identische geometrische Resultate. Man construirt auf die zwei vergleichenden Porträts das Liniennetz, wie oben angegeben, und schneidet es dann nach der Senkrechten auf der Grundlinie entzwei.

Die verwechselten Hälften längs des Schnittes so zu einander gestossen, dass die Grundlinien correspondiren, müssen, falls die zwei Porträts einer und derselben Person angehören, in den übrigen Linien Uebereinstimmung zeigen, es mag zwischen den Aufnahmen beider Porträts ein beliebiger Zeitraum verstrichen sein, und mögen dieselben scheinbar noch so unähnlich sein.



Fig. 140.

B. Lineare Verdoppelung. Man legt die Negative, welche von gleichem Massstabe sein müssen, im durchfallenden Lichte so aufeinander, dass die Grundlinien und Senkrechten aneinander fallen. Falls die Negative von einer und derselben Person sind, müssen die Parallelen zur Grundlinie auch aufeinander fallen.

Ausser den Gesichtszügen können zur Identification auch die Bilder anderer Körpertheile, z. B. der Hände, dienen. Falls letztere mit stark seitlicher Beleuchtung, wie in Fig. 140 ¹⁾, aufgenommen werden, treten die bei jedem Menschen charakteristischen Hautfurchen sehr deutlich hervor, und sind verschiedene Hände nach ihren Abbildungen ebenso leicht zu unterscheiden, als eine und dieselbe Hand nach Abbildungen, welche in verschiedenen Zeiten hergestellt wurden, leicht identificirt werden kann.

Zur Identification eines Individuums geeignet sind, für gewisse Zwecke, auch die Abdrücke geschwärtzter Fingerspitzen und hauptsächlich des Daumens.

Herschel benützte in Indien die Fingermarken der Eingeborenen zur legalen Bestätigung; ein ähnlicher Vorgang wird auch in Bosnien ausgeübt, wo des Schreibens Unkundige auf Quittungen, Verträgen etc. statt der Unterschrift den Daumenabdruck setzen.

5. Einige Beispiele über die stattgehabte Verwendung der Photographie zu gerichtlichen Zwecken.

Im Jahre 1886 wurde der Bank von Frankreich eine Anweisung auf 100000 Fr. zur Zahlung präsentirt. Da derlei Anweisungen selten vorkommen, machte der betreffende Beamte Schwierigkeiten, und als sich der Vorweiser, um nähere Auskünfte befragt, in Widersprüche verwickelte, wurde die Anweisung näher untersucht und speciell photographisch aufgenommen. Die Aufnahme zeigte zur Evidenz, dass der ursprüngliche Betrag von 10000 Fr. ausradirt und an dessen Stelle der obige Betrag gesetzt worden war.

Ein anderer Fall der Anwendung der Photographie bei Entzifferung von theilweise nicht oder schwer leserlichen Schriftzügen einer Handschrift kam 1884 in der Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie in Wien vor. Auf ein Blatt, welches man einem Cassabuche entnommen hatte, waren die Ziffern und Namen durch Uebergiessen mit schwarzer Tusche, sowie überdies mit schwarzer Tinte

¹⁾ Figur entnommen aus Eder's Jahrbuch 1889, p. 364.

überschüttet worden. Die Gerichtschemiker hatten zuerst mittels Wasser und mechanischer Nachhilfe die Tusche partiell beseitigt und anderseits die darüber geschüttete Tinte vorsichtig mit Citronensäure etc. zu entfernen gesucht, jedoch machte die Gefahr, die darunter befindlichen Schriftzüge und Ziffern gleichfalls zu zerstören, grosse Sorgfalt nöthig. Ein Theil der wichtigen Schriftzüge blieb trotz dieser Behandlung unleserlich. Im reflectirten Lichte bemerkte man jedoch Spuren der Schrift, welche offenbar sich deshalb bemerkbar machten, weil zwischen dem Tage des Beschreibens des Blattes und dem Begiessen mit Tinte eine geraume Zeit verstrichen war, vielleicht auch die Tinten verschieden waren. Es wurde nun versucht, das fragliche Blatt mit gewöhnlichen, sowie mit orthochromatischen Platten, sowohl bei Tageslicht als bei intensivem Gaslichte (Siemens-Regenerativbrenner von mehreren Bogen Helligkeit) zu photographiren. Versuche hatten ergeben, dass beim Photographiren des Blattes im durchfallenden Lichte kein günstiges Resultat sich erzielen liess. Es wurde deshalb mit auffallendem Lichte gearbeitet und dabei das Papier schräg gegen die Lichtquelle gestellt. Sorgfältige Versuche, welche Herr Fachlehrer Lenhard anstellte, zeigten, dass sich die günstigste Belichtungszeit in sehr engen Grenzen bewegte. Eine zu kurze Belichtung gab die mit Tinte übergossene Schrift als glasigen leeren Fleck, während eine etwas zu lange Exposition die Stelle total verschleierte, weil das von der Gesammtfläche reflectirte Licht die Spuren der Schriftzüge alsbald überdeckte und auf der photographischen Platte unter einem Schleier begrub. Dazwischen lag die richtige Exposition, mittels welcher die gestellte Aufgabe gelöst wurde. Es zeigten sich nämlich auf einer correct bei Gaslicht exponirten Erythrosinsilber-Badeplatte, welche mit Pyro-Soda-Entwickler und Bromkaliumzusatz hervorgerufen worden war, die fraglichen Schriftzüge und Ziffern viel deutlicher, als sie das Auge zu sehen vermochte.¹⁾

Einen anderen interessanten Fall dieser Art besprach Professor Müller im Vereine von Freunden der Photographie in Braunschweig.²⁾

Professor Müller erhielt seitens des Gerichts einen Brief vorgelegt, der vor 20 Jahren von einem noch jetzt internirten Sträflinge im Zuchthause zu St. Georgen geschrieben war. Auf der zweiten Seite des Briefes waren muthmasslich mit einer farblosen oder schwach gefärbten

¹⁾ Phot. Correspondenz 1890, p. 62.

²⁾ Phot. Mittheilungen. 27. Jahrg, p. 29.

Flüssigkeit noch etwa 5 Zeilen geschrieben worden, aber die Schrift war nicht zu entziffern. Das Auge erkannte nur eben das Vorhandensein von Schriftzeichen, wenn man das Briefpapier gegen das directe Sonnenlicht hielt und das Licht in bekannter Weise reflectirt zum Auge gelangen liess. Nach Aussage des Staatsanwaltes hatte der Gefangene höchst wahrscheinlich Urin zum Schreiben benutzt. Verschiedene Chemiker, denen der quest. Brief schon früher vorgelegen, waren nicht im Stande gewesen, die Schrift durch Behandeln mit Chemicalien oder dergl. hervorzurufen. Professor Müller machte zuerst Versuche mit Urinschrift und fand, dass derartige Schriftzüge ohne Schwierigkeiten lesbar zu machen sind, wenn man das mit Urin beschriebene Papier so hoch erhitzt, dass die Papierfasern eben sich zu zersetzen und eine lichtgelbe Färbung anzunehmen beginnt. Bei dieser Temperatur zersetzen sich die organischen Substanzen des Urins bereits so stark, dass die Schriftzüge tief braun gefärbt hervortreten. Am besten führt man die Operation des Erhitzens in der Weise aus, dass man über die beschriebenen Stellen des Papiers mit einem heissen Plätteisen vorsichtig hinweg fährt. Als nun der in Frage stehende 20 Jahre alte Brief in gleicher Weise behandelt wurde, nahmen die Schriftzüge nur eine ganz leichte gelbliche Färbung an, die zwar das Vorhandensein der Schrift unzweifelhaft erkennen liessen, aber eine Entzifferung doch nicht ermöglichten. Als man aber die Stelle unter Anwendung einer gewöhnlichen Bromsilbergelatineplatte photographirte, trat sofort die Schrift dunkel auf hellem Grunde deutlich hervor, so dass sie ohne Schwierigkeit vollständig gelesen werden konnte.

Als Zeugin vor Gericht wurde die Photographie bei einem Processe in Brüssel mit Erfolg verwendet. Gelegentlich der kirchlichen Trauung des Prinzen von Crois mit der Prinzessin Arenberg kam es zu scandalösen Strassenauftritten. Die darauf unternommene gerichtliche Untersuchung hatte anfangs einen sehr langsamen Verlauf, da die Theilnehmer der Ausschreitungen schwer zu ermitteln waren. Später brachte die Staatsanwaltschaft in Erfahrung, dass ein Photograph Augenblicksbilder an jenem Tage aufgenommen hatte; sie liess dieselben vergrössern und ermittelte auf diese Weise einzelne Theilnehmer. Als einer der hierauf Vorgeladenen seine Theilnahme bestritt, legte ihm der Untersuchungsrichter sein Conterfei vor, das ihn schreiend und einen Stock schwingend darstellte.

Ein anderes Beispiel über die Photographie als Beweismittel vor Gericht ist folgendes: Die Besitzer einiger über den Enden des

Themse-Tunnels am Themse-Ufer gelegenen Häuser strengten eine Klage auf Schadenersatz an, indem sie behaupteten, dass gewisse Risse in den Wänden dieser Häuser durch die von den Tunnelarbeiten herrührenden Erdsenkungen entstanden seien. In der Gerichtsverhandlung wies der Unternehmer nach, dass er alle über seinen Arbeiten stehenden Häuser in aller Stille vor Beginn der Arbeiten hatte photographiren lassen. Die Aufnahmen der, den Klägern gehörigen, Häuser zeigten deutlich dieselben Mauerrisse, welche angeblich erst durch die Tunnelarbeiten entstanden sein sollten. Die Kläger wurden natürlich abgewiesen und in die Kosten verurtheilt.

Schliesslich seien hier noch die photographischen „Legitimations-Karten“ erwähnt, welche zur Feststellung der Identität einer Person dienen. Liebert ¹⁾ in Paris stellt dieselben in der Weise her, dass in einer Ecke der Karte das Porträt der betreffenden Person angebracht wird, und die Karte selbst mit der Unterschrift der Person und der Legalisirungsclausel sammt Dienststampille versehen wird. Durch derlei Karten wird eine grosse Sicherheit gegen Betrug und Fälschung erreicht.

Literatur.

A. Bertillon, „La photographie judiciaire“. 1890. Paris, Gauthier-Villars.
— „Instructions signalétiques“. 1891. Paris, Gauthier-Villars.
Dr. Eder, „Jahrbücher für Photographie“. 1887—1891. Halle a. S., W. Knapp.
C. Fabre, „Traité encyclopédique de photographie“. 1890. Paris, Gauthier-Villars.
Die photographischen Zeitschriften.

XI. Die Anwendungen der Photographie in der Naturbeschreibung.

Unter diesem Titel sind die Anwendungen der Photographie in der Zoologie, Botanik, Geologie, und zwar nur rücksichtlich von Objecten, welche für das freie Auge noch sichtbar sind, sowie die physiologischen Aufnahmen zusammengefasst worden.

1. Der Physiograph von Donnadieu.

Zur Aufnahme der verschiedenartigen zu diesem Gebiete gehörenden Objecte können theils die gewöhnlichen im I. Bande beschriebenen Cameras verwendet werden, theils sind ganz besondere nach dem jeweiligen Zwecke modificirte und mit entsprechenden Hilfsapparaten versehene Cameras nothwendig. Einige derselben werden bei Besprechung der speciellen Fälle erläutert werden, und es soll jetzt nur der verticalen Camera gedacht werden, welche in allen

¹⁾ Brit. Journ. of Phot. 1888, p. 88, Phot. Wochenblatt 1886, p. 148.

Fällen Anwendung findet, bei welchen die Aufnahmeobjecte nur in horizontaler Lage zur Aufnahme gelangen können. Vertical gestellte Cameras kann man sich für einzelne Aufnahmen improvisiren, wie dies bei den Aufnahmen von Blumen erwähnt werden wird. Bei häufigerer Anwendung jedoch wird es empfehlenswerther sein, sich

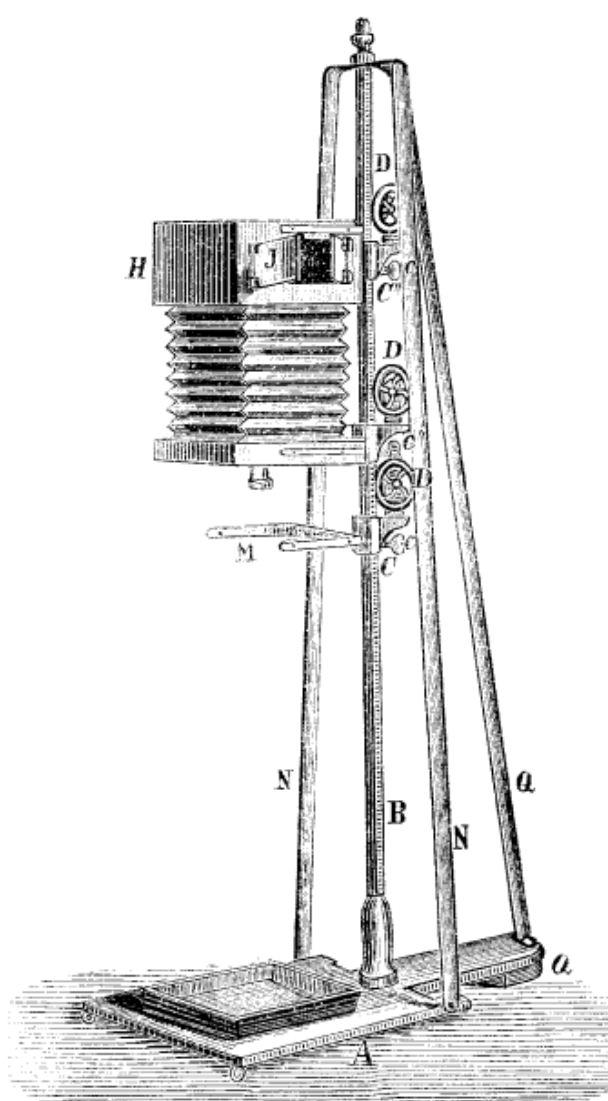


Fig. 141.

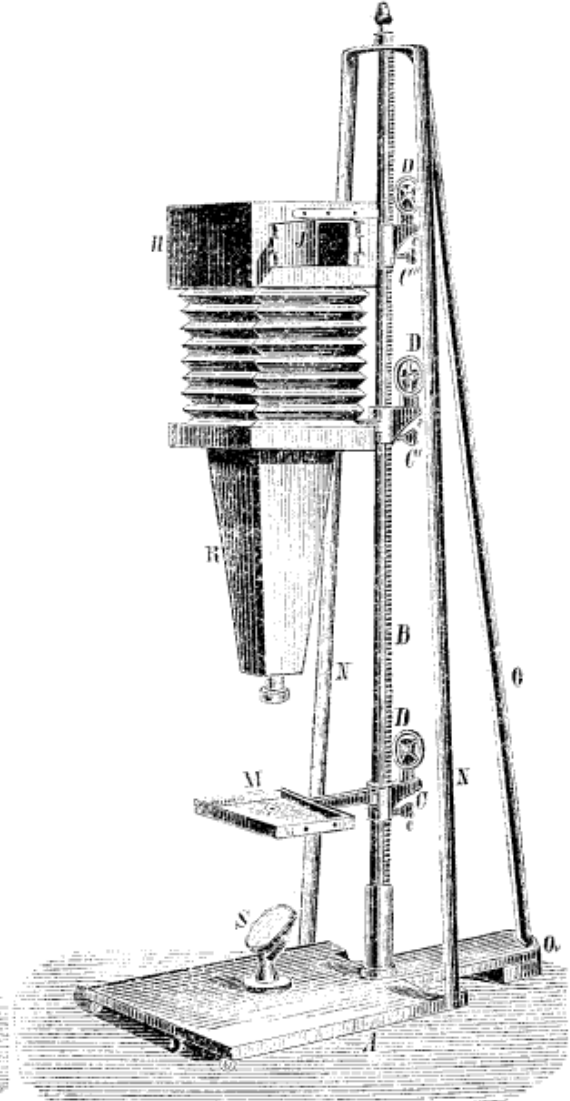


Fig. 142.

einer eigens construirten Camera mit verticaler Achse zu bedienen, um sich ein bequemes und auch genaueres Arbeiten zu ermöglichen. Die Construction von derlei, für Präcisionsarbeiten geeigneten, Cameras mit verticaler Achse wird durch die Fig. 141 illustriert, welche den „Physiographen“ von Donnadieu in Lyon¹⁾ darstellt.

¹⁾ M. Trutat, „La photographie appliquée à l'histoire naturelle“. 1884. Paris, Gauthier-Villars.

Eine Platte *A* aus Gusseisen bildet die Basis des ganzen Apparates; vorne ist sie mit 2 Rollen, rückwärts mit einem festen Schuh *Q* versehen. Der vordere rechteckige Theil der Platte hat 60 cm zur Seite, der rückwärtige schmale Theil hat eine Länge von 50 cm. Auf diese Platte baut sich das Stativ der Camera auf, bestehend aus den 3 Füßen *N*, *N*, *Q*, welche sich oben vereinigen und die eiserne Säule *B*, welche hier die Bahn der Camera bildet, umschliessen und festhalten. Diese Säule hat eine Höhe von 2 m und einen Durchmesser von 3 cm und ist auf ihrer ganzen Länge mit Zahneinschnitten versehen. Auf diese Säule sind die Hülsen *C*, *C'*, *C''* aufgeschoben, welche mittels Zahnrädern, die in den Zahnschnitt der Säule eingreifen, und durch Schrauben ohne Ende bewegt werden. Die Bewegung wird durch Drehen der Kurbelräder *D* ausgeführt; durch Anziehen der Flügelschrauben *c* kann jeder Theil des Apparates in die gewünschte Lage fixirt werden.

Jede Hülse ist mit einem eisernen Träger versehen; jene der Hülsen *C'* und *C''* halten die Camera fest, jener *M* der Hülse *C* ist zur Aufnahme einer Platte bestimmt, worauf entweder ein Mikroskop oder irgend ein Präparat, welches in der Durchsicht aufgenommen werden soll, gelegt werden kann. Für Präparate, welche in der Aufsicht und im Wasser aufgenommen werden sollen, wird eine Tasse auf die Platte *A* aufgelegt.

Der Hintertheil *H* der Camera ist tiefer als gewöhnlich und hat seitwärts eine Oeffnung, welche durch das Doppelthürchen *J* geschlossen werden kann. Diese Oeffnung dient dazu, um bei hoher Lage des Hintertheiles die Einstellung zu erleichtern. In diesem Falle wird die gewöhnliche Visirscheibe durch eine matt geschliffene, oben mit schwarzem Papier überzogene Opalglastafel ersetzt und das Einstellen von der Innenseite vorgenommen. Für directe Vergrößerungen wird die Camera durch einen angesetzten Conus *R* (Fig. 142) verlängert, in dessen untere Oeffnung für mässige Vergrößerungen ein Objectiv eingeschraubt, für bedeutende Vergrößerungen das Rohr eines Mikroskopes (Fig. 143) gesteckt wird. Für Aufnahmen in der Durchsicht ist die Platte *M* (Fig. 142) mit einer Oeffnung versehen, in deren Falz eine Glasplatte mit dem Präparat gelegt wird. Die Beleuchtung wird dann von unten mittels eines drehbaren Spiegels *S* bewerkstelligt.

Die Camera ist für Plattengrösse von 21:27 cm bestimmt; der Abstand der Objectivachse von der Säule beträgt 35 cm, so dass Präparate von einer Breitenausdehnung von 70 cm aufgenommen werden können. Der Apparat lässt sich in jedem Laboratorium auf-

stellen; das vom Fenster hereinfallende Licht genügt vollkommen zur Beleuchtung, da man die Expositionszeit beliebig lang machen kann.

Bei Aufnahmen physiologischer Präparate im Wasser werden dieselben entsprechend angebracht, mittels schwerer Nadeln auf einer Korkplatte befestigt, welche mittels Bleistücken auf dem Grunde der Tasse gehalten wird. Die event. Aufschriften werden auf weisses Papier mit fetter Tinte oder schwarzer Kreide geschrieben und das Papier ebenfalls mit schwarzen Nadeln, deren Köpfe man abzwickt, befestigt. Die Dicke der Wasserschicht ist von wenig Belang für das Gelingen, man kann sogar mit 20 cm dicken Schichten sehr gute Resultate erreichen. Hauptsache ist, dass das Wasser rein sei.

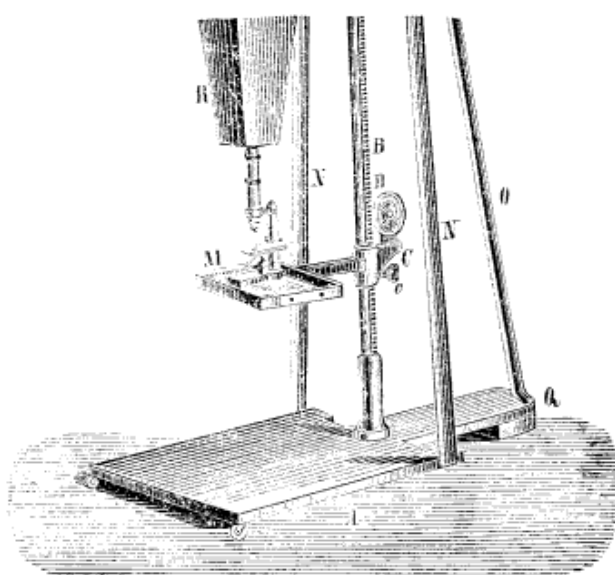


Fig. 143.

Die Vortheile, welche dieser Apparat bietet, sind: die leichte Aufstellbarkeit in jedem Laboratorium und die Möglichkeit, anatomische Präparate, während der Section sogar, frei oder im Wasser liegend, rasch und ohne besondere Vorbereitungen aufzunehmen.

Abgesehen von seiner eigentlichen Bestimmung, lässt sich der Physiograph mit Vortheil bei Aufnahmen aller Objecte verwenden, welche man gar nicht oder

nur mit Schwierigkeit auf verticale Staffeleien befestigen kann.¹⁾

Was die Objective anbelangt, so werden dieselben, da es auf richtige Zeichnung besonders ankommt, den aplanatischen, und in ihrer Wirkung analogen anderen Systemen, angehören müssen. Bei Objectiven, welche relativ bedeutende Tiefendimensionen haben, wird man, falls eine grössere Gegenstandsweite zulässig ist, den Objectiven von längerer Brennweite den Vorzug geben. Die Beleuchtung wird derart geregelt werden müssen, dass alle Details möglichst vollständig wiedergegeben werden können. Es werden daher die Schlagschatten vollkommen vermieden, Schattenpartien überhaupt ziemlich stark aufgebellt werden müssen, damit alle Theile gut zum Ausdruck

¹⁾ Physiographen werden von M. Charpentier, rue Gasparin 16 bis, Lyon, erzeugt.

kommen und nicht einige im Schatten der anderen undeutlich werden oder ganz verschwinden. Die Bilder werden hierdurch wohl an Plastik einbüßen, jedoch an wissenschaftlichem Werth gewinnen.

Genügt die Beleuchtung des Aufnahmsortes, z. B. des Operations-saales, nicht, um gewisse, nach der Section an der Luft rasch sich verändernde Präparate schnell genug aufzunehmen, so kann man mit Vorthail vom Magnesium-Pustlicht Gebrauch machen, wie es Dr. M. Clallan,¹⁾ Leiter der „Pensylvania Scool of Anatomy“ thut.

Derselbe nimmt seine Arbeiten Abends vor und verwendet zur Aufnahme der frisch hergestellten Präparate das Magnesium-Pustlicht. Die Einstellung geschieht beim Lichte einer Kerze, die Aufnahmen mittels je 3 g Magnesiumpulvers, welches etwas hinter dem Objective abgebrannt wird. Bei einigen Aufnahmen wird zur Diffusion des Lichtes ein Schirm aus Pausleinwand zwischen Aufnahmsobject und Lichtquelle eingeschaltet.

Ist die Farbe der Objecte für die Aufnahme mit gewöhnlichen Platten nicht günstig, so verwendet man die orthochromatischen Platten.

2. Die zoologischen Aufnahmen.

Für die Aufnahmen lebender Wesen zu wissenschaftlichen Zwecken wird der künstlerische Moment, welcher bezüglich Stellung und Beleuchtung beim Menschen- und Thierporträt vorherrschen muss, mehr in den Hintergrund gedrängt. Da in diesem Falle vollständige Form-Wiedergabe des Aufnahmsobjectes sowie seiner Details, ohne Verzerrung, und auch in bestimmten, für das Studium benötigten Stellungen und Ansichten, die Hauptbedingung ist, welche dem Bild entsprechen muss.

Das Gesagte bezieht sich hauptsächlich auf die physiognomischen Aufnahmen des Menschen, während bei ethnographischen Aufnahmen und bei Aufnahmen von Thieren grössere Freiheit gestattet ist, und sich hier wohl die von der Forschung geforderte Präcision mit den Forderungen des Schönen werden vereinen lassen.

A. Die anthropologischen Aufnahmen.²⁾

Die Erforschung der verschiedenen Menschenrassen ist gegenwärtig eine Aufgabe, der sich kein Forschungsreisender entschlagen

¹⁾ S. Louis Photographer 1888, p. 53.

²⁾ Anthropologie ist die Lehre vom Bau und Leben des menschlichen Körpers, seiner Entwicklung, seiner Verbreitung und Verschiedenheit und breitet sich auch auf die Kenntniss von den geistigen Thätigkeiten, von deren Entwicklung und verschiedener Form, sowie auch auf die Geschichte des Menschengeschlechtes im naturhistorischen Sinne aus.

kann. Die Porträte sind es insbesondere, welche eine hohe Wichtigkeit besitzen und in dieser Beziehung kann man wohl sagen, dass eigentlich alles, was bisher durch Zeichnung gemacht wurde, von sehr zweifelhaftem Werthe ist.

Wenn man die durch Reisende, selbst durch die berufensten, gesammelten Materialien prüft, so wird man bald durch die Ungenauigkeit der Zeichnungen überrascht, welche die verschiedenen Racen darstellen sollen.

Mit Ausnahmen weniger, welche von tüchtigen Porträtzeichnern ausgeführt wurden, kann man alle übrigen als incorrect verwerfen oder man ist wenigstens berechtigt, sie mit grossem Misstrauen zu betrachten. Der Grund dieser Erscheinung liegt nicht nur in der oft ungenügenden oder ganz mangelnden Fertigkeit des betreffenden Forschers im Zeichnen, sondern auch in der Schwierigkeit, die meist scheuen und misstrauischen Individuen, auf deren Porträtirung es hier ankommt, zu längeren Sitzungen zu bewegen. Die Photographie allein kann hier zu günstigen Resultaten führen, indem sie bei grosser Schnelligkeit der Aufnahme wirklich wahrheitsgetreue Bilder giebt, welche entweder als solche oder wenigstens als Vorlagen für den Zeichner benutzt werden können.

Der Vorgang bei Durchführung von anthropologischen Aufnahmen wird meist verschieden sein, je nach dem Zwecke, zu welchem die Abbildungen dienen sollen. Handelt es sich um Aufnahmen der Gesichtsbildung und der Körperformen speciell (physiognomische Aufnahmen) so tritt der künstlerische Moment ganz in den Hintergrund; Stellung und Beleuchtung werden die möglichst einfachsten sein und nur der Bedingung Genüge leisten müssen, dass das Bild die charakteristischen Merkmale der Race zeige, und dass Messungen an denselben vorgenommen werden können.

Handelt es sich aber nur darum, den allgemeinen Eindruck der Personen zu fixiren und Abbildungen ihrer Lebensweise, Beschäftigung, Kleidung, Waffen, Geräthe etc. zu erhalten (ethnographische¹⁾ Aufnahmen), so wird der malerische Moment in den Vordergrund treten und eine grössere Freiheit der Anordnung gestattet sein.

¹⁾ Ethnographie (Völkerlehre, Völkerkunde) oder Ethnologie (Völkerbeschreibung) beschäftigt sich speciell mit der Untersuchung und Beschreibung der Völker, fasst also die Menschen nicht als Einzelwesen für sich auf, sondern als Individuen, welche einer bestimmten, auf Sitte, Herkommen beruhenden, durch eine gemeinsame Sprache geeinten Gesellschaft (Voik) angehören.

1. Die physiognomischen Aufnahmen.

Diese zerfallen in Aufnahmen des Kopfes allein und in Aufnahmen des ganzen Körpers; erstere werden ausgeführt, um den an seinen Einzelheiten so reichen Haupttheil des menschlichen Körpers im grösseren Massstabe zu erhalten.

Ueber die leitenden Gesichtspunkte bei Aufnahmen menschlicher Typen, die wissenschaftlichen Anforderungen genügen sollen, giebt Dr. Fritsch, eine Autorität in dieser Beziehung, nachstehende Directiven:¹⁾

Für Aufnahmen des Kopfes.

„1. Man wähle bei der Aufnahme stets gerade Projectionen, d. h. man nehme jeden Kopf in möglichst genau gestellter Vorder- und Seitenansicht (Fig. 144 und 145) auf, bei natürlicher Haltung, während gleichzeitig auch die Camera horizontal gestellt und in solche Höhe über den Erdboden gebracht wird, dass die Verlängerung der optischen Achse des Objectivs ungefähr durch die Mitte des Kopfes geht. Das Neigen der Visirscheibe, wie es sonst zur Erreichung grösserer Schärfe in vorspringenden Partien des Bildes u. s. w. häufig Anwendung findet, ist für den vorliegenden Zweck unzulässig, da es die räumlichen Verhältnisse verändert.

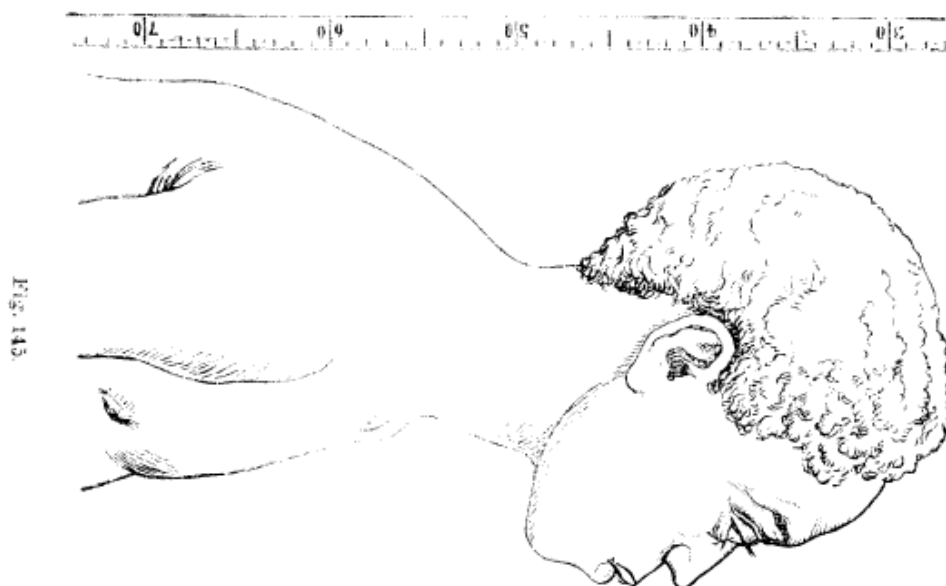
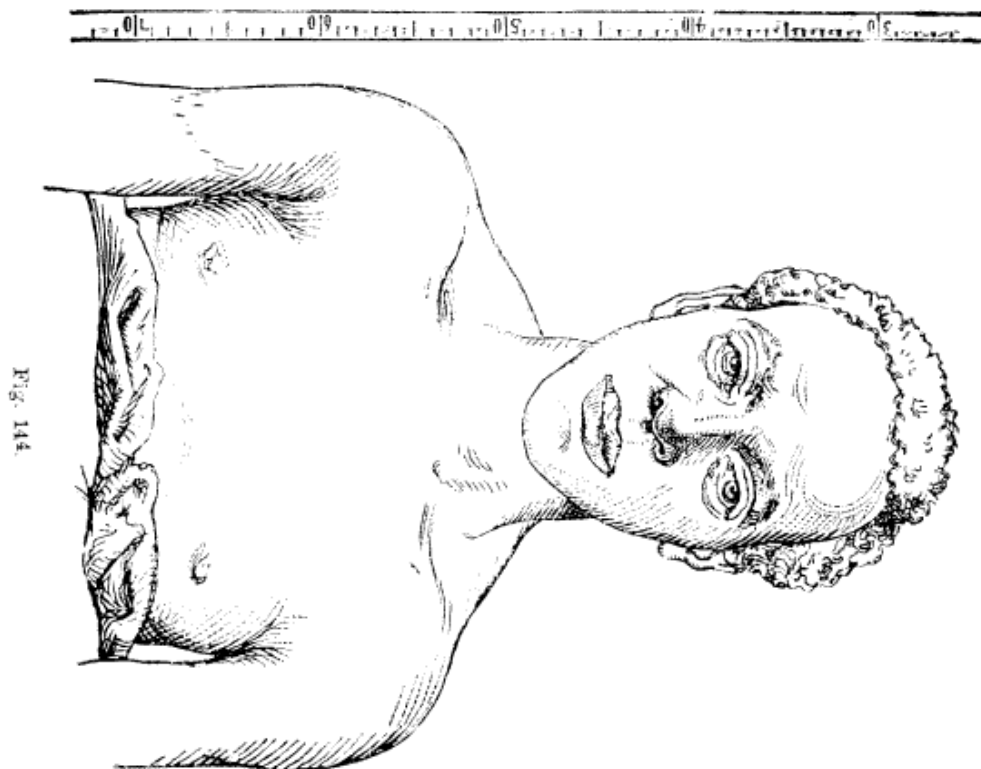
Die geraden Projectionen sind zu wählen, weil man dadurch am meisten von uncontrolirbaren perspectivischen Verkürzungen befreit wird und gleich gelagerte Theile verschiedener Bilder in directe Vergleichung ziehen kann.

2. Die aufzunehmenden Körpertheile seien möglichst entblösst. Da es bei solchen Aufnahmen auf die Körperformen selbst in erster Linie ankommt, sind alle Zuthaten, Schmuckgegenstände und Aehnliches, wenn es auch den malerischen Effect erhöht, durchaus zu verwerfen, da sie die Klarheit und Messbarkeit der Verhältnisse beeinträchtigen.

3. Die Beleuchtung sei einfach und bestimmt, um die Umrisse recht deutlich hervortreten zu lassen. Zu diesem Zwecke wird es sich empfehlen, nicht, wie es gewöhnlich des malerischen Effectes wegen geschieht, den Hintergrund in einem Mitteltone zu halten, welcher sich hell von den Schatten, dunkel von den Lichtern des Porträts absetzt, sondern einen weissen oder wenigstens recht hellen Hintergrund zu wählen. Die Schattentöne werden alsdann so abge-

¹⁾ „Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen“, herausgegeben von Dr. G. Neumayer. Berlin, Oppenheim. p. 607 u. ff.

stimmt, dass die ausgebreiteten Lichtpartien sich doch noch dunkel davon absetzen und nur die kleinen Glanzlichter weiss bleiben. Man



erhält so ein Bild, dem zwar nicht die sanfte, angenehme Lichtwirkung eigen ist, wie man sie sonst von einer Photographie verlangt, das aber leicht messbare Umrisse zeigt und sich bequem durch irgend eine andere graphische Methode vervielfältigen lässt.

4. Die Aufnahmen müssen in bestimmter Grösse ausgeführt werden. Der zu wählende Massstab sollte nicht geringer als $\frac{1}{8}$ der natürlichen Grösse sein, da sonst die einzelnen Theile des Gesichtes schwer messbar erscheinen; $\frac{1}{4}$ der natürlichen Grösse würde für den Reisephographen wohl nach der andern Seite hin als die äusserste Grenze zu bezeichnen sein, über die hinauszugehen aus technischen Gründen nicht rathlich erscheint.

Der einmal angenommene Massstab ist natürlich möglichst consequent in Anwendung zu bringen, um die Vergleichung zu erleichtern.

5. Es empfiehlt sich bei der Aufnahme zugleich eine Mass-eintheilung mit zu photographiren, die im gleichen Verhältniss erscheint, wie das Modell. Dies Princip kommt bei der Aufnahme von ganzen Figuren in noch höherem Masse zur Geltung, als wenn die Köpfe allein abgebildet werden, doch ist auch hierbei die Möglichkeit einer Verificirung des vorliegenden Massstabes dringend wünschenswerth.

Trotz aller Vorsicht ereignet es sich wegen der erzwungenen Eile der Aufnahme, dass selbst ein gewandter Photograph den beabsichtigten Massstab häufig nicht genau trifft und man würde daher aus den Abbildungen absolute Grössenverhältnisse nicht entnehmen können, wenn nicht durch Vergleichung der mitphotographirten Eintheilung oder einer direct gemessenen Distanz in jedem einzelnen Falle die etwaige Abweichung festgestellt wird.

Am zweckmässigsten ist es in der Entfernung der mittleren frontalen Ebene, die man sich durch den Kopf gelegt denkt (für welche auch der Focus des Objectives hergerichtet wird), neben der Person ein Bandmass oder einen eingetheilten Stab lothrecht aufzuhängen, so dass die Theilstriche dieselbe Verkleinerung zeigen als die mittleren Partien des Kopfes und gleichzeitig scharf erscheinen. Will oder kann man ein solches Bandmass nicht anbringen, so muss man statt dessen mit dem Tasterzirkel (Baudeloque's Comp. d'épais.) ein oder zwei im Bilde leicht kennbare Distanzen am Kopfe selbst messen, die der Hauptebene nahe liegen; für das Enface wähle man z. B. die Entfernung der Joehbrücken, für das Profil diejenige vom Beginn des Haarwuchses bis zum Kinn, oder von der Nasenwurzel bis zum Kinn.

Bei der Aufnahme von ganzen Figuren (Fig. 146) gelten ähnliche Principien, wie bei der Portraitaufnahme.

a) Auch hier ist es wünschenswerth, mehrere Ansichten desselben Körpers zu haben. Vorder- und Seitenansicht werden den

meisten Anforderungen genügen, diejenige von hinten ist weniger unumgänglich nöthig. Erlauben es die Verhältnisse nicht, mehrere Aufnahmen von derselben Person zu machen, so ist die Vorderansicht zu bevorzugen.

b) Der Körper sei möglichst entblösst, die Haltung gerade und aufrecht. Unsymmetrische Stellung der Gliedmassen ist im Allgemeinen zu verwerfen, da solche ausgedehnte Verschiebungen in den einzelnen Regionen des Körpers mit sich bringt. Als Ausnahme wäre das Auflegen einer Hand auf die Brust bei rechtwinklig gebeugtem Vorderarm, um die Verhältnisse der Finger klar darzustellen, zu zeitweiser Anwendung zu empfehlen. Doch ist alsdann darauf zu achten, dass der Arm nicht angeklemt wird, die Brustwarzen

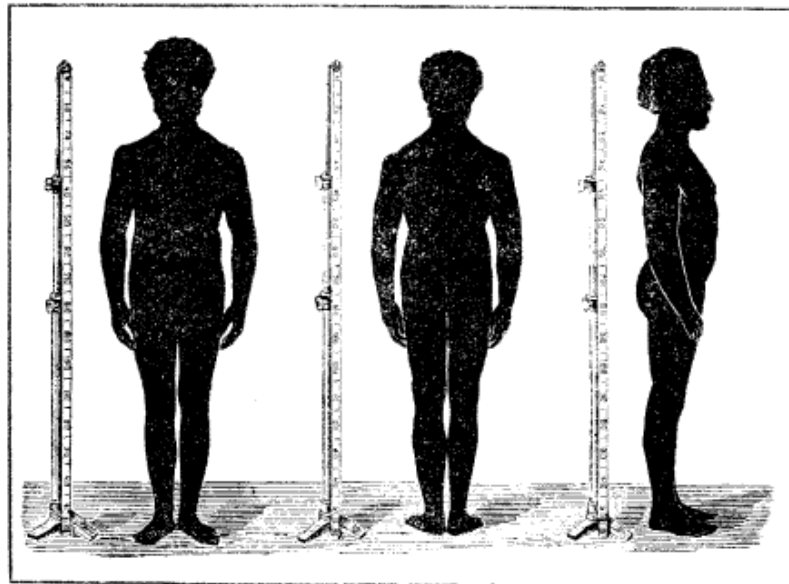


Fig. 146.

sichtbar bleiben und die Stellung der Schultern nicht alterirt wird. Ein Arm wenigstens muss in natürlich herunterhängender Haltung verbleiben.

c) Bestimmte Grösse ist hierbei noch wichtiger, als bei Porträts, der Massstab darf aber viel geringer sein; erforderlichen Falls kann man bis $\frac{1}{20}$ der natürlichen Grösse heruntergehen. Die Schwierigkeit durch directes Messen am Lebenden correcte Daten über die Verhältnisse der einzelnen Theile zu gewinnen, macht es ausserordentlich wünschenswerth, genau messbare Photographien der ganzen Körper zu haben, wo man im Stande ist, sich über die als Ausgangspunkte der Messungen zu benutzenden Stellen mit anderen Forschern zu verständigen.

Das Anbringen einer Masseintheilung sollte hier keinesfalls unterbleiben und zwar wird sich auch hier das lothrechte Aufhängen eines beschwerten Bandmasses oder eines eingetheilten Stabes in der Focalebene als das Zweckdienlichste herausstellen. Der lothrecht hängende Stab dürfte beim Arbeiten im Freien, wo der Luftzug das Bandmass leicht bewegen könnte, vorzuziehen sein. Ist der Wind so stark, dass auch der Stab schwankt, so nähere man denselben dem Boden so weit, dass er ihn fast berührt und fixire das untere Ende durch seitlich gegengelegte schwere Körper.

Weniger empfiehlt es sich, den Personen einen eingetheilten Stab in die Hand zu geben, da er so nicht genau in die Focalebene zu stehen kommt, bei etwas geneigter Stellung die Eintheilung unrichtig zeigt und durch die haltende Hand leicht in Schwankungen versetzt wird. Auch das Aufnehmen der Figuren vor einem in Quadratnetze bestimmter Grösse eingetheilten Hintergrunde ist kaum zu empfehlen, weil es selbstverständlich unmöglich ist, den Hintergrund in dieselbe Focalebene mit der Figur zu bringen und man also durch die perspectivische Verkürzung Abweichungen erhält, welche je nach der Entfernung des Körpers eine ganz verschiedene Grösse zeigen.

Will man einen eingetheilten Hintergrund als Massstab benutzen, so ist dafür zu sorgen, dass die Hauptfocalebene (etwa vom Scheitelpunkt der Figur zu messen) von der Wand stets genau dieselbe Entfernung zeige und die Quadrate entweder im Verhältniss zur Verkürzung grösser entworfen werden, oder die gefundenen Dimensionen des Körpers mit Rücksicht darauf nachträglich reducirt werden.“

Genauere Resultate liessen sich nach Dr. Stolze¹⁾ folgendermassen erhalten:

Man nimmt auf einen Hintergrund einen oder mehrere Massstäbe auf, entfernt dann selbe und stellt an deren Stelle die Person so auf, dass sie genau an die Stelle kommt, welche vorher einer der vertical aufgestellt gewesenen Massstäbe einnahm. Man macht nun, bei unveränderter Stellung des Apparates, auf derselben Platte eine Aufnahme der Person; das Bild derselben wird dann gleichzeitig mit jenem der Massstäbe auf der Copie erscheinen und wird auch an einer oder mehreren Stellen von den Massstäben durchdrungen sein.

Noch besser wäre aber folgender Vorgang: ¹⁾

¹⁾ Phot. Wochenblatt 1881, p. 112 u. 143.

Man zeichnet mit weisser Farbe auf einem vollkommen schwarzen Schirme ein Netz von verticalen und horizontalen, 5 cm von einander entfernten Linien; dieses Netz muss so gross sein, dass es die ganze aufzunehmende Person decken würde.

Von diesem Netze macht man im Atelier ein für allemal aus zwei bestimmten Entfernungen (eine für Brustbilder und eine für ganze Figuren) je 9 Aufnahmen auf derselben Platte einer Stereoskop-Camera, indem man den Schirm, von der gewählten und scharf eingestellten Mittelstellung ausgehend, vor jeder folgenden Aufnahme viermal um 5 cm nach vor- und viermal um 5 cm nach rückwärts parallel zu sich selbst verschiebt. Das so erzeugte Negativ mit schwarzen Linien auf klarem, durchsichtigem Grunde wird, im Stereoskope betrachtet, das Bild von 9 hintereinander liegenden Netzen in perspectivischer Ansicht zeigen.

Man stellt nun bei Typenaufnahmen die aufzunehmende Person genau auf eine der bei Aufnahme der Netze festgesetzten Entfernungen und nimmt sie stereoskopisch auf; macht man dann von dem Negative ein Positiv und legt auf letzteres das Negativ des Netzes, so wird man im Stereoskope ganz genau sehen, wo die einzelnen Linien und die durch dieselben bestimmten Ebenen das körperlich erscheinende Bild treffen. Man kann nun die Abmessungen an dem Netze selbst abschätzen oder den nun gewonnenen Massstab zu genaueren Messungen benutzen.

Da Typenaufnahmen die möglichste Schärfe in allen ihren Theilen zeigen müssen, wird man als Objective nicht Portraitobjective, sondern Aplanate oder Antiplanete benutzen; dass letztere etwas lichtschwächer als erstere sind, ist bei Verwendung von Gelatine-Emulsionsplatten von keinem Belange. Um der Bedingung grösster Schärfe ferner noch zu genügen, wird man Sorge tragen müssen, dass die Objecte während der Aufnahme möglichst ruhig verbleiben. Man wird denselben daher eine Stütze geben müssen, und zwar durch Anlehnen an irgend eine Wand oder an irgend einen Pfahl oder endlich an einen mitzuführenden festen Kopfhalter.

Derselbe muss sehr compendiös und kann wohl nur am Stuhle angebracht sein.

Dr. Stolze¹⁾ bediente sich auf seiner persischen Reise eines solchen, der mit Flügelschrauben an die obere und untere für diesen

¹⁾ Dr. Stolze, Porträtaufnahmen auf Reisen: Phot. Wochenblatt 1883, p. 34 u. ff.

Zweck bestimmte Querleiste des mitgeführten Feldstuhles angeklemt wurde, so dass er beliebig schräg gestellt werden konnte. Er war mit Ausnahme der Schrauben und der Stange der Kopfgabel ganz aus Nussbaumholz gemacht und sehr leicht. Zwischen die senkrechte Stange und das Modell legte Dr. Stolze ein Kissen, so dass auch der Rücken eine Stütze hatte. Um zu verhindern, dass beim starken Gegenlegen die senkrechte Stange durchgebogen wurde, stemmte er von hinten schräg gegen das obere Ende einen unten mit einem Dorn versehenen leichten Holzstab und erreichte dadurch eine Stabilität, welche die der meisten Atelierkopfhalter übertraf.

Als Hintergrund bei Aufnahmen von Brustbildern zieht Dr. Stolze dem an anderer Stelle beschriebenen Tuchhintergrunde, eine doppelte einfarbige graubraune wollene Decke vor, indem diese sich nicht nur viel leichter, ohne störende Falten und Verletzungen zu bekommen, transportiren lässt, sondern es auch gestattet, dass die Sonne auf ihre Rückseite scheinen kann, ohne dass vorne eine Spur davon sichtbar werden wird. Ein Tuchhintergrund allein wäre in einem solchen Falle unbrauchbar und müsste jedenfalls von hinten durch einen anderen lichtdichten Verhang geschützt werden. Nur einen Nachtheil hat die Decke, die Structur ist eine gröbere als beim Tuch, man muss also das Modell etwas entfernter von ihr aufstellen.

Zum Aufstellen des Hintergrundes führte Dr. Stolze drei Stäbe von je 2 m Länge mit sich, von denen zwei mit starken eisernen Dornen versehen waren, um sie fest in die Erde zu stossen, während der dritte mit Hilfe von Charnieren ihre oberen Enden verband. Alle drei Stäbe bildeten so ein festes Bündel, welches auseinander geklappt und in die Erde gestossen zwei senkrechte und einen Querpfeiler repräsentirte. Wenn es windig war versteifte er jedes der ersteren noch durch zwei schräg zur Seite hinab laufende Schnüre, die an in die Erde geschlagenen Pflöcken befestigt wurden. Die oben erwähnte Decke von grösstem Format wurde mit zwei Oesen an den oberen Enden der senkrechten Pfeiler befestigt. Um bei den Aufnahmen Oberlicht und Seitenlicht abzuschneiden, falls dies überhaupt nöthig war, bediente sich Dr. Stolze eines ungemein einfachen Mittels, welches dennoch alle möglichen Modificationen der Beleuchtung gestattet. Er führte ausser den oben beschriebenen noch einige andere lange Stäbe mit eisernen Spitzen mit sich, die er an jeder beliebigen Stelle neben dem Modell in die Erde stossen konnte. An ihnen liessen sich mit Hilfe von Lederösen Schirme von 45:60 cm,

die bequem in den Packkisten Platz fanden, auf- und abschieben. Sie bestanden aus leichten Holzrahmen, die auf einer Seite mit schwarzem, auf der andern mit weissem Shirting überzogen waren und somit auch als Reflectoren dienen konnten. An zwei solchen, zu beiden Seiten des Modells aufgestellten, mit Schirmen versehenen Stäben liess sich dann auch quer über dem Kopfe des Aufzunehmenden ein Schirm aus weissem Shirting ausspannen, um das Oberlicht zu mildern. Dicht über dem Kopfe wurde endlich bei physiognomischen Aufnahmen noch an beiden in wagerechter Lage ein getheilter Meterstab befestigt, welcher mit photographirt wurde, so dass alle Dimensionen des Bildes mit seiner Hilfe bestimmt werden konnten.

Bei Typenaufnahmen muss der Objectivverschluss im Innern der Camera angebracht sein. Denn wie Dr. Stolze erwähnt, sind uncivilisirte Leute, die zum erstenmal eine photographische Camera sehen, ein Instrument, von dem sie nie zuvor gehört und welches sie mit geheimem Grausen als einen Zauberapparat betrachten, noch schwerer zu behandeln als selbst Kinder. Hier kommt alles darauf an, sie womöglich zu photographiren, bevor sie es wissen. Man arbeite mit Momentverschluss, wähle aber solche von möglichst einfacher Construction und welche sowohl kurze als längere Expositionen gestatten. Pneumatische Auslösungen dürften sich in heissen Gegenden nicht bewähren, da die Kautschuk-Theile wie Birne, Schlauch, Pilz etc. leicht verderben und dieselben überdies auf längere Zeit schwerlich ausreichend luftdicht zu erhalten sein werden. Wichtig bei Aufnahmen von Porträts ist es, die Entwicklung möglichst bald vorzunehmen, um sich von dem erzielten Resultate zu überzeugen und die Aufnahme eventuell wiederholen zu können. Die Mitnahme eines Zeltes ist daher für Porträtaufnahmen von unbedingter Nothwendigkeit. Als geeignete Plattengrösse für anthropologische Aufnahmen kann man jene von 13:21 cm bezeichnen, da die hierfür nothwendigen Apparate noch klein genug sind, um ohne Mühe transportirt werden zu können.

Bedeutendere Bildgrössen lassen sich durch Vergrösserung später leicht erzielen; natürlich muss das Originalnegativ von tadelloser Schärfe sein, um befriedigende Resultate geben zu können.

Bezüglich der Aufnahmezeit in den niedrigeren Breitengraden, in welche der Forschungsreisende naturgemäss geführt wird, muss betont werden, dass man es möglichst vermeiden soll, die Aufnahmen unter Mittag zu machen. Der ungemein hohe Stand der Sonne, die

über alle verticalen Wände fortscheint, macht es sehr schwer eine passende Beleuchtung zu erhalten. Denn wenn man das Oberlicht durch einen Schirm vollständig abschneidet, so hüllt sich zu dieser Tageszeit das Darunterliegende in ein eigenthümliches Zwieliht; kräftige Schatten wie Lichter fehlen, da Alles durch die Reflexe vom Erdboden aus beleuchtet wird. Es ist daher weit vorzuziehen am Morgen und Abend zu porträtiren.

Wenn es möglich ist, trachte man die Personen völlig nackt aufzunehmen; in ganz uncivilisirten Gegenden, wo die Leute wenig oder gar nicht bekleidet sind, wird dies keine Schwierigkeiten bieten. Sehr schwer oder geradezu unmöglich wird es aber sein, in halb-civilisirten und hauptsächlich mahomedanischen Ländern die Leute zum Entkleiden zu bewegen, da der Mahomedaner es als eine Entwürdigung ansieht, das Haupt, geschweige den Körper vor einem Ungläubigen zu entblößen. Bei Frauen wird dies noch schwerer zu erreichen sein.

Oft kommt es vor, dass bei Racen von hellerer Hautfarbe Individuen, welche sich sonst sehr gut zu photographischen Aufnahmen eignen würden, durch gelbe Hautflecke völlig entstellt sind; diese Flecke verursachen ihrer unaectinischen Farbe halber im Bilde ganz falsche Vorstellungen des Individuums auch in Bezug auf dessen Formen. Nach Dr. Stolze wird man in solchen Fällen gut thun, das Modell mit einer nassen Schminke abzureiben, welche aus 350 Theilen Alcohol, 150 Theilen Wasser, 25 Theilen Glycerin, 300 Theilen Schlämmkreide (oder Schwerspath) und so viel Carmin und Curcuma-Tinctur besteht, als es die Hautfarbe erfordert. Man trägt sie nicht zu dünn auf, lässt sie trocken werden und reibt das Ueberflüssige mit einem seidenen Tuche ab. Die meisten Hautflecke werden dadurch so verdeckt, dass nur die Formen des Körpers zur Geltung kommen.

Das Photographiren von Typen ist bei ganz wilden Eingeborenen mit besonderen Schwierigkeiten verbunden, indem dieselben alles, was man thut, als Zauberei ansehen, und weil es auch schwer ist, sie im Momente der Aufnahme zum Stillsein zu bewegen. Hier muss List und Schwindel zum Ziele führen.

Ueber seine Erfahrungen in dieser Richtung schreibt Dr. Hildebrandt:

„Ich führte einen Kasten bei mir mit verschiedenen buntfarbigen Glanzpapierstreifen, bedruckten Zetteln, die ich von Zeitungen abgeschnitten hatte etc. und vor Allem eine Anzahl Brech- und Purgirmittel. Um nun Objecte zu bekommen, suchte ich mir immer einen Häuptling des Dorfes auf und war meistens so glücklich zu entdecken, dass ihm irgend etwas fehlte. Sehr verbreitet sind syphilitische

Ausschläge. Ich stellte die Sache stets als sehr bedenklich hin und gab vor, zehn von seinen Leuten zu brauchen, bei denen ich dann meine Messungen machte, angeblich, um daraus zu ersehen, welche Medicin ich dem Häuptlinge zu geben hatte. Darauf verlangte ich noch einmal zehn, die ich in zwei Gruppen photographirte, angeblich zu demselben Zwecke, wobei es äusserst schwierig war, die Leute zum Stillstehen zu bringen, denn von einer absoluten Ruhe, wie sie zum Photographiren erforderlich ist, hatten sie keine Idee, ja nicht einmal davon, dass ein Bild von ihnen gemacht wurde, denn ich durfte keinem die Platte zeigen. Der einzige Kunstausdruck, um sie in photographische Ruhe zu versetzen, war: „Seid unbeweglich wie ein Stein!“ Ins Dunkelzelt zog ich mich nur zurück, um die Medizin zu machen, und der sich alsbald verbreitende eigenthümliche Geruch¹⁾ überzeugte die Umstehenden bald, dass dieselbe von einer ganz besonderen Kraft sein müsse. Ich pflegte dem kranken Häuptlinge ein Brechmittel nach dem andern zu geben, bis die fortwährend wiederholte Wirkung desselben selbst seiner wilden Constitution zu viel wurde und er sich gern für geheilt erklärte, um diesen Qualen zu entgehen.“

Schliesslich wäre noch zu erwähnen, dass für die spätere Verwerthung von Typenaufnahmen es äusserst wünschenswerth erscheint, das zur Verwendung kommende Objectiv, die Brennweite desselben, die Erhebung der optischen Achse über den Fusspunkt des Statives, sowie die Entfernung der Vorderlinse des Objectives vom Gegenstande wenigstens annähernd zu kennen. Man versehe die Negative mit fest damit verbundenen Nummern und notire im Negativverzeichnisse zu denselben die wichtigsten Daten über die Person. Prof. Fritsch giebt hierfür folgendes Beispiel:

Nr. 46 a (Enface) b (Profil).

1. Name.
2. Stamm.
3. Geschlecht.
4. Ungefähres Alter.
5. Farbe der Haut.
6. Beschaffenheit und Farbe der Haare.
7. Farbe der Regenbogenhaut.
8. Körpergrösse, sonstige gemessene Distanzen.
9. Besondere Bemerkungen.

Sehr zweckdienlich wird es mitunter sein, wenn man sich die Dienste der Eingeborenen durch das aufgenommene Porträt erkaufen kann. Da man zum Copiren der Aufnahmen schwerlich Gelegenheit haben dürfte, verdient der Vorschlag Dr. Stolze's²⁾, mit Gelatine-

¹⁾ Der Aether-Geruch des Collodions, da Dr. Hildebrandt mit dem nassen Verfahren arbeitete.

²⁾ Phot. Wochenblatt 1886, p. 233.

Emulsion präparirte Ferrotypplatten mitzunehmen, welche gestatten, gleich mit der Camera das Positiv zu erzeugen. Man behandelt einfach die Platten nach dem Entwickeln und Fixiren mit Sublimatlösung wie beim Verstärken der Negative (II. Bd., p. 136) und belässt sie weiss. Auf dem schwarzen Untergrunde erscheint dann das Bild positiv. Zu dieser Arbeit braucht man nur eine gesättigte Lösung von Sublimat mitzunehmen, welche man beim Gebrauche mit dem 6fachen Volumen Wasser verdünnt.

2. Die Aufnahmen des menschlichen Skelettes.¹⁾

Damit die Aufnahmen des menschlichen Knochengerüsts oder von Theilen desselben für den Anthropologen und Anatomen von Nutzen seien, müssen gewisse Bedingungen, welche sich hauptsächlich auf die Stellung der Objecte beziehen, strenge befolgt werden. Dies gilt besonders für die Aufnahmen von Schädeln, welche in immer gleichartiger Weise und in gewissen festgesetzten Stellungen aufgenommen werden müssen, um einerseits directe Winkelmessungen auf dem Bilde zu gestatten, andererseits, um Vergleiche zwischen den Bildern verschiedener Stellungen zu erlauben.

Ganze Skelette. Die Aufnahme derselben bietet keine Schwierigkeiten, da die Bilder nur zur Ermittlung der Verhältnisse zwischen den einzelnen Theilen zu dienen haben. Es bleibt nur zu beachten, dass man mit vollständig horizontal gestellter Camera arbeiten muss, um Verzerrungen hintanzuhalten, und dass die Camera immer genau gegenüber der Mitte des Skelettes aufgestellt werden soll. Bezüglich des Hintergrundes wird schwarzer Wollstoff oder Sammet das Zweckmässigste sein, da sich von demselben das Gerippe am besten abhebt; damit jedoch nicht ein Verschwimmen der Contouren der Schattenpartien in den Hintergrund stattfinde, muss die Beleuchtung des Objectes von beiden Seiten stattfinden, daher die Aufnahme am besten an einem schattigen Orte im Freien auszuführen ist, falls kein Glashaus mit Glaswänden beiderseits zur Disposition steht. Sollte die Beleuchtung von beiden Seiten nicht gleichmässig sein, so müssen Schirme von weissem Papiere oder Leinwand angewendet werden, welche unter gleichem (stumpfen) Winkel gegen den Hintergrund beiderseits aufgestellt werden. Zur Schwächung des Oberlichtes wird ein ebensolcher Schirm in einer von vorne nach rückwärts geneigten Lage über dem Kopfe (ähnlich wie bei Porträts) angebracht. Ist das

¹⁾ Trutat, l. c., p. 21.

Skelett von gelblicher oder dunkler Farbe, so kann auch ein heller oder weisser Hintergrund angewendet werden. Für einzelne Knochen gilt dasselbe; ihre Befestigung auf verticalen Reissbrettern oder Glasplatten erfolgt analog wie dies später bei den Aufnahmen von Muscheln erwähnt werden wird.

Schädel. Diese müssen, wie schon oben erwähnt wurde, immer in gewissen, unter allen Umständen gleich bleibenden Stellungen aufgenommen werden, wobei die Camera sich in horizontaler Lage genau vor der Mitte des Schädels befinden muss. Je nachdem Face- oder Profilaufnahmen oder obere resp. untere Ansichten gemacht werden sollen, dienen zum Feststellen des Schädels gewisse Vorrichtungen, deren Anwendung zur Erzielung von Bildern von wissenschaftlichem Werthe unbedingt geboten ist.

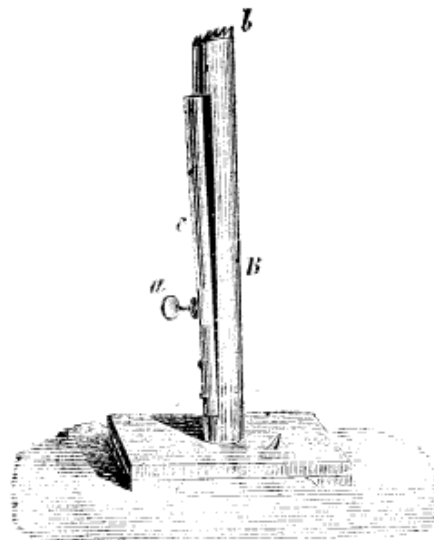


Fig. 147.

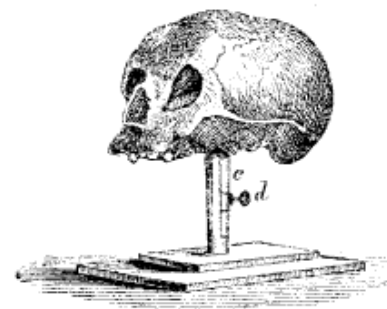


Fig. 148.

Für Face- und Profilaufnahmen wendet man den in Fig. 147 dargestellten „Craniophor“ von Broca an. Derselbe besteht aus einer schweren Holzbasis *A* (Fig. 147), welche in der Mitte eine kleine hölzerne Säule *D* trägt, von ovalem Querschnitte und von solcher Dicke, dass sie gerade in die Occipital-Oeffnung passt. Oben ist diese Säule mit einer feilenförmig gezähnten Eisenplatte *b* versehen, welche ein Abgleiten der glatten inneren Schädeldecke verhindert. Zum Festhalten des Schädels in der gewünschten Lage dient die an die Säule mit Charnieren befestigte Eisenleiste *c*, welche mittels der Schraube *d* genähert oder entfernt werden kann.

Behufs Aufstellung zur Aufnahme wird der Schädel mit der Occipital-Oeffnung auf die Säule aufgesteckt (Fig. 148) und nachdem er auf die gleich zu beschreibende Art richtig gestellt wurde, in

seiner Lage dadurch fixirt, dass man mittels der Schraube *d* die Eisenleiste *c* soweit entfernt, bis sie sich fest an den hinteren Rand der Occipital-Oeffnung anschliesst.

Um den Schädel für die Aufnahme richtig zu stellen, dient die in Fig. 149 dargestellte hölzerne Schmiege, welche „Libelle“ genannt wird. Diese Schmiege wird mit der Aushöhlung *a* des verticalen Armes *A* an den vorderen Theil der Säule des Craniophores so angelegt, dass die Occipital-Condylen auf den Theilen *cc* der horizontalen oberen Fläche der Schmiege zu ruhen kommen; hierauf wird der Schieber *d* so weit vorgeschoben, bis er den Alveolar-Rand berührt. In dieser Lage wird der Schädel, wie oben erwähnt, mittels der Leiste *c* festgestellt.

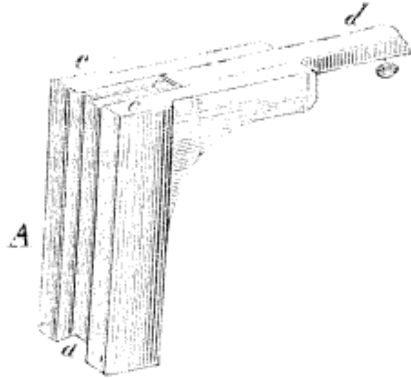


Fig. 149.

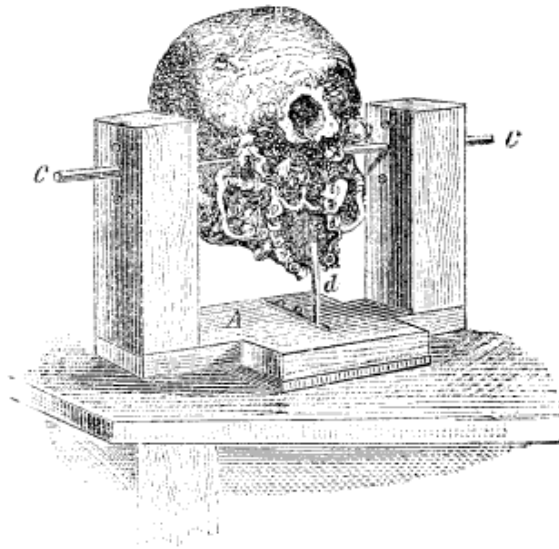


Fig. 150.

Für Aufnahmen des oberen oder unteren Theiles des Schädels wird derselbe in die Vorrichtung Fig. 150 gespannt. Hierzu wird er zuerst auf die Stäbe *c*, welche in die Auricular-Oeffnungen eindringen, eingehängt und dann mittels des Säulehens *d*, welches in eine Coulissee der Basis *A* verschoben werden kann, in der gewünschten Lage festgehalten. Die verticale Stellung ertheilt man ihm mittels eines Senkels derart, dass die Oberfläche der Condylen und der Alveolarpunkt in einer Verticalen zu stehen kommen.

Bezüglich der Beleuchtung gilt dasselbe, was früher gesagt wurde. Vermeidung aller Schlagschatten und Aufhellung der unteren Partien mittels Reflectoren, sowie Dämpfung des Oberlichtes mittels eines schräg gestellten Schirmes oberhalb des Objectes. Für den Hintergrund wird man die weisse Farbe wählen; die Bilder der Unterstützungs-Apparate werden am Negative mit schwarzer Farbe abgedeckt.

Schliesslich muss bezüglich der Grösse des Bildes bemerkt werden, dass Reductionen auf $\frac{1}{2}$ natürlicher Grösse am geeignetsten sein werden; grössere lassen die Details nicht genügend klar erscheinen; kleinere, z. B. auf natürliche Grösse, geben, wenn man nicht Objective von sehr langer Brennweite nimmt, etwas deformirte Bilder, da die vorderen, dem Objective näheren Theile verhältnissmässig grösser erscheinen werden, als die entfernter liegenden. Als geeignete Objective für diese Aufnahmen empfiehlt Trutat nur aplanatische Objective von 30—36 cm Brennweite.

Ist das Reductionsverhältniss der Aufnahme bekannt, so braucht man nur die mittels eines gewöhnlichen Massstabes auf den Bildern gemessenen Entfernungen, dem Reductionsverhältnisse entsprechend, zu vervielfachen, um die nöthigen Dimensionen zu erfahren, so dass dann das Mitphotographiren eines Massstabes überflüssig wird.

Sollen die Aufnahmen von Schädeln unter einander leicht vergleichbar sein, so muss, nach Dr. J. Mies¹⁾, bei allen eine und dieselbe Dimension immer auf dieselbe Grösse, z. B. 100 mm, reducirt werden. Messungen, nach diesen Grundsätzen, reducirter Bilder mit einem Millimetermassstabe geben auch an, wie viel Procent von der auf 100 mm reducirten Linie die verschiedenen Linien betragen, oder, mit anderen Worten, wie gross die Indices zwischen jener Linie und den übrigen Massen sind.

Für anatomische Präparate sind auch stereoscopische Aufnahmen von grossem Werthe, da sie den Gegenstand mit weit grösserer Naturtreue wiedergeben, als dies durch irgend ein Modell erzielt werden kann. Eine originelle Anwendung der stereoscopischen Photographie in dieser Richtung machte Prof. Mach in Prag.²⁾ Die nach den Angaben des betreffenden Forschers angefertigten stereoscopischen Photographien machen den Eindruck glasartiger Durchsichtigkeit der Gegenstände und man erkennt zu gleicher Zeit Aussen- und Innenseite des Präparates in plastischer Form. Betrachtet man z. B. einen nach dieser Methode von oben aufgenommenen menschlichen Schädel, so glaubt man, das Schädeldach mit allen seinen Einzelheiten sei von Glas und man sehe durch dasselbe auf die Basis der Schädelhöhle. Man stellt solche Bilder mittels einer stereoscopischen Camera dar. In unserem Falle wird ein Schädel, von welchem das Schädeldach

¹⁾ Phot. Nachrichten 1891, p. 473.

²⁾ Dr. Stein, Das Licht im Dienste wissenschaftl. Forschung. 1886. Bd. I, p. 325.

abnehmbar ist, zuerst geschlossen photographirt; hat man für das betreffende Bild genügend exponirt, so wird der Deckel des Objectivs vorgelegt, das Schädeldach abgenommen, während die Schädelbasis genau an derselben Stelle verbleibt; dann öffnet man den Deckel des Objectivs wieder und photographirt auf dieselbe präparirte Platte, welche die Lichteindrücke des genannten Schädels erhalten hatte, die Innenseite hinzu. Bei Entwicklung des Bildes erscheinen beide Aufnahmen in einander geschoben auf der Platte; selbstverständlich machen die Abdrücke, nur mit dem Stereoscope betrachtet, den Eindruck eines durchsichtigen Körpers. Auf diese Weise kann man jedes anatomische Präparat, bei welchem es sich um eine innere und eine äussere Ansicht handelt, gleichsam als stereoscopisches Transparent darstellen.

3. Die Aufnahme anthropologischer Mittelbilder (Compositionsporträts).

Die Compositionsphotographie besteht in der Verschmelzung der Porträts mehrerer Personen in ein einziges. Diese Operation wird, nach dem Vorgange von A. Batut¹⁾, in der Weise ausgeführt, dass man die Personen, deren Bilder zu einem einzigen vereint werden sollen, nacheinander unter ganz denselben Bedingungen aufnimmt und jeder Aufnahme nur einen Bruchtheil der normalen Belichtungszeit giebt, welche eine Personenaufnahme erfordert. Diese normale Expositionszeit wird durch die Anzahl der vorzunehmenden Aufnahmen dividirt und jede derselben nur eben durch die resultirenden Zeitbruchtheile hindurch belichtet.

Theoretisch findet hierbei Folgendes statt: Die jeder einzelnen Person allein eigenthümlichen Einzelheiten des Gesichtes kommen, wegen der kurzen Belichtungszeit bei jeder einzelnen Aufnahme, nicht mehr zum Ausdrucke, während jene Einzelheiten, welche alle Köpfe aufweisen, durch die wiederholten Belichtungen auf der empfindlichen Platte einen sichtbaren Eindruck zurücklassen. Das auf diese Weise entstandene Gesamtporträt der Mitglieder einer Familie oder einer Menschenrace kann als der Typus dieser Familie oder dieser Race angesehen werden.

Ein Beispiel von derlei combinirten Aufnahmen mehrerer Personen nach Batut zeigt die Fig. 151. In derselben sind 12 Porträts verschiedener Personen und zwar 6 Frauen (1—6) und 6 Männern

¹⁾ La Nature 1890, p. 188; Phot. Corresp. 1891, p. 36.

(7—12) von verschiedenem Alter dargestellt, welche derselben Bevölkerung angehören. Für jede Gruppe sind drei jüngere und drei ältere Personen gewählt worden. Es wurden zuerst nacheinander die Personen 1—12 in der Reihenfolge der Nummern und dann in verkehrter Reihenfolge, nämlich mit 12 begonnen und 1 aufgehört, aufgenommen.

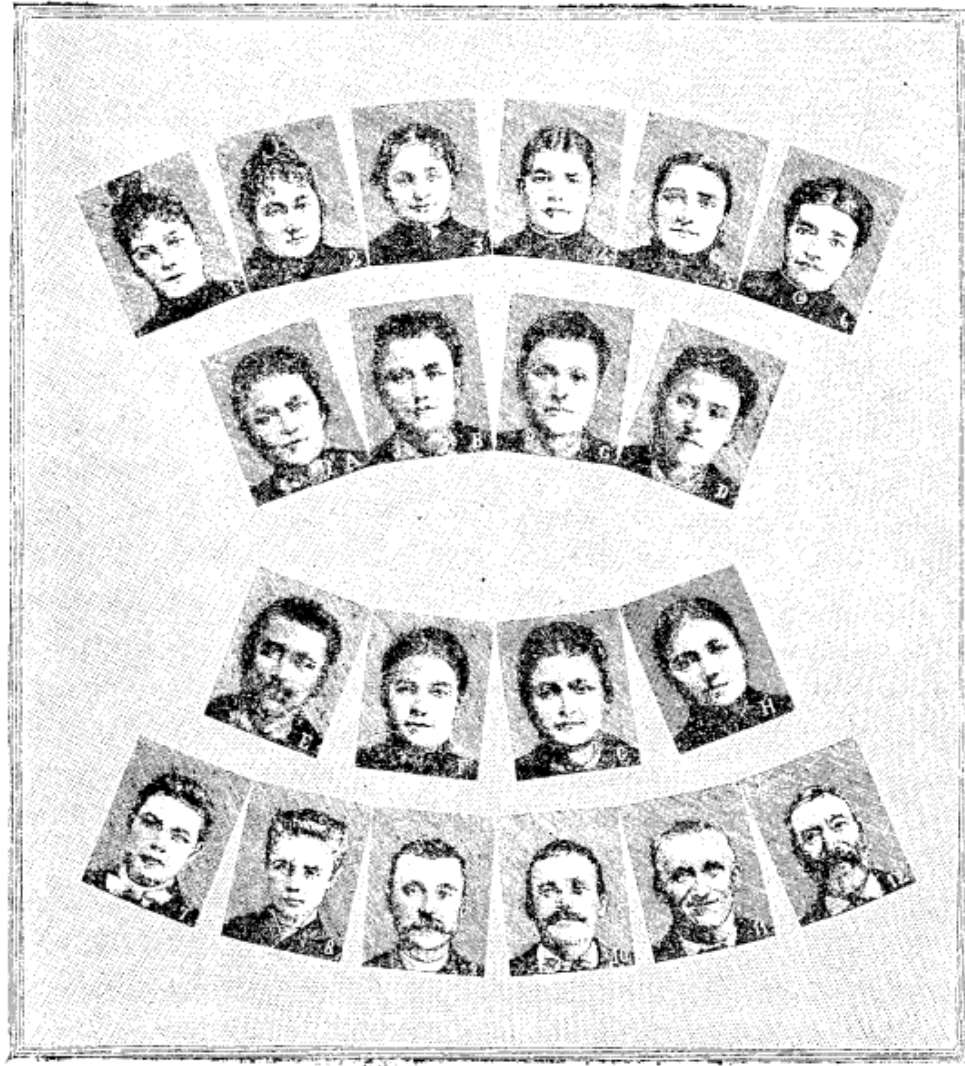


Fig. 151.

Dann wurde dies mit allen 12 Personen und zwar abwechselnd ein Mann und eine Frau in verschiedenen Reihenfolgen vorgenommen. Das Resultat war immer dasselbe, wie aus der Betrachtung der vier Compositionsporträts *A*, *B*, *C*, *D* hervorgeht.

Es wurde in der Folge der Typus von 6 Männern *E* und jener von 6 Frauen *F* hergestellt. Während bei den früheren Aufnahmen (Männer und Frauen zusammen) kein bestimmtes Geschlecht erkenn-

bar war, ist hier bei *E* ein männliches Gesicht, bei *F* ein weibliches Gesicht deutlich ausgeprägt.

Batut wollte weiter feststellen, ob 6 andere Männer und 6 andere Frauen derselben Bevölkerung einen analogen Typus wie die vorigen abgeben würden. Wie man aus dem Compositionsporträte *G* der 12 Personen ersieht, sind kleine Unterschiede gegen jene *A—D* erkennbar, der Charakter des Gesichtes ist jedoch derselbe. Dasselbe lässt sich für Compositionsporträt *H* sagen, welches aus den 6 Frauen der vorigen Gruppe (welche Bild *E* ergeben) und 6 neu gewählten Frauen derselben Bevölkerung zusammengesetzt wurde.

Aus diesen Experimenten ergibt sich, dass, je mehr Individuen zu jedem Versuche herangezogen werden, desto grösser die Wahrscheinlichkeit sein wird, den wahren Typus eines Volkes zu erhalten.

Bei einer ungenügenden Anzahl Individuen sind die Resultate nicht mehr für den Typus massgebend, da die Expositionszeiten für jede weitere Person zu gross werden, daher die speciellen Einzel-



Fig. 152.



Fig. 153.

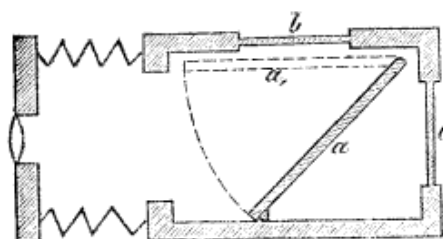


Fig. 154.

heiten eines Jeden zum Ausdruck kommen können, und man dann kein Compositionsporträt mehr, sondern mehrere übereinander fallende Porträts mehrerer Personen erhält.

Wichtig ist es bei derlei Aufnahmen, dass für jede weitere Person genau eine und dieselbe Expositionszeit genommen wird. Geringe Unterschiede würden schon das Vorwiegen einer oder einzelner Personen im Bilde nach sich führen.

F. Golton¹⁾, der eigentliche Erfinder der Compositionsphotographie, stellte die Compositionsporträts nicht durch die directe Aufnahme der Personen, sondern ihre, unter gleichen Verhältnissen (Face oder Profil) aufgenommenen, Photographien her. Um eine genaue Deckung auf der Visirscheibe zu erhalten, wird auf letzterer eine Markirung angebracht. Für Enface-Bilder besteht derselbe (Fig. 152) aus einer verticalen von zwei horizontalen Linien durchkreuzten

¹⁾ Phot. Archiv 1886, p. 67; 1889, p. 236; Dr. Schnauss, „Phot. Zeitvertr.“ p. 47.

Geraden; die obere Horizontale hat überdies nahe den Enden zwei kleine Kreuzlinien. Die obere Horizontale muss durch die beiden Augen, die untere durch die Mundlinie gehen. Die Kreuzlinien der oberen Horizontalen markiren den richtigen Abstand der beiden Pupillen. Für Profilbilder hat die Markirung (Fig. 153) die Form des Comper'schen Gesichtswinkels, wobei ausser dem horizontalen Schenkel für den Mund noch eine demselben parallele Gerade für die Augenhöhe vorhanden ist. Die Camera selbst besitzt die in Fig. 154 schematisch dargestellte Einrichtung, welche es gestattet, bei einmal eingestellter Cassette, die Einstellungen nacheinander vorzunehmen. *o* ist das Objectiv, *a* ein Spiegel, welcher das Bild auf die horizontale Visirscheibe *b* projicirt, *c* die Cassette; nach der Einstellung wird, behufs Belichtung, der Spiegel in die Stellung *a*₁ nach aufwärts umgelegt, wodurch die Platte frei wird.

Schliesslich muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass, um vergleichbare Resultate zu erhalten, es nothwendig ist, immer ein und dasselbe System der Einstellung, nämlich entweder mit Rücksicht auf die Pupillendistanz oder aber mit Rücksicht auf den Abstand des Mundes von den Augen, zu erhalten.

Analog wie Compositionsporträts, lassen sich auch Mittelbilder menschlicher Schädel herstellen. Dr. J. Mies¹⁾ schlägt, wie schon früher erwähnt, vor, dass man hierbei immer eine bestimmte Linie 100 mm lang mache, damit man auf den combinirten Aufnahmen ausser den mittleren Längen der einzelnen Masse auch die mittleren Indices messen könne.

4. Die ethnographischen Aufnahmen.

Mit diesem Ausdrücke bezeichnet man jene Aufnahmen, welche sich auf den Menschen selbst und seine Umgebung beziehen, soweit er sich dieselbe durch seine Thätigkeit gestaltet hat. Sie bilden die Ergänzung zu den physiognomischen Aufnahmen und soweit sie sich auf den Menschen allein beziehen, ist es ihre Aufgabe, das Aeussere desselben, wie es sich gewöhnlich darbietet, also in seiner Tracht und in der gewohnten Körperstellung aufzunehmen.

Bezüglich der Umgebung des Menschen muss das Augenmerk auf dessen Geräthe und Waffen, auf die Einrichtung und das Aeussere seiner Wohnung, auf die Opferstellen, Tempel und Gräber, auf die Erzeugnisse seiner Industrie, endlich auf die Scenen des privaten und

¹⁾ Phot. Nachrichten 1891, p. 475.

öffentlichen Verkehrs gerichtet werden. Da die genannten Arten von Aufnahmen theils in das Porträtfach, theils in das Landschaftsfach und theils in das Reproductionsfach einschlagen, deren specielle Behandlung Gegenstand früherer Capitel war, ist in dieser Beziehung nichts weiteres hinzuzufügen.

5. Aufnahmen einzelner Körpertheile.

Einzelne Körpertheile, seien es innere oder äussere Organe, bieten, sobald sie vom Körper getrennt sind, der photographischen Reproduction keine besonderen Schwierigkeiten, und können, je nach der Möglichkeit sie für die Aufnahme zu disponiren, entweder mit der gewöhnlichen Horizontal-Camera oder mit der Vertical-Camera aufgenommen werden. Bei ersterer wird man, analog wie bei anderen Reproduktionen, einem Tisch- oder Salonstativ, wie einige im Verlaufe dieses Buches beschrieben wurden, der Bequemlichkeit und des genauen Arbeitens wegen, den Vorzug vor dem gewöhnlichen Dreibeine geben.

Bei Aufnahmen einzelner, besonders im Innern des lebenden Körpers vorhandener, Organe bietet die photographische Aufnahme mitunter grosse Schwierigkeiten, welche theils in den Beleuchtungsverhältnissen, theils in der Unzugänglichkeit der betreffenden Organe ihren Grund haben. Es wurden zur Lösung dieser Aufgabe mehr oder minder complicirte Apparate construirt, welche meist mit der photographischen Camera nur das Princip, nicht jedoch die Form mehr gemein haben und welche auch, wo es nöthig ist, gleichzeitig mit dem Beleuchtungsapparate für die Erhellung des Aufnahmeobjectes verbunden sind. Solche Apparate sind: das „Photo-Ophtalmoscop“ zur Aufnahme des Innern des Auges, das „Photo-Otoscop“ zur Aufnahme des inneren Gehörganges, das „Photo-Endoscop“ zur Aufnahme der Höhlen im Innern des menschlichen Körpers, wie Schlund, Magenöhle, Mastdarm, Harnblase etc., das „Photo-Laryngoscop“ zur Aufnahme des Kehlkopfes u. A. mehr. Indem bezüglich der Beschreibung und Anwendung dieser Apparate auf das unten citirte Werk ¹⁾ verwiesen wird, mögen hier, zur Orientirung, die Vorgänge bei Aufnahmen des Auges und des Kehlkopfes kurz erwähnt werden.

a) Photographie des Auges.

Die naturgetreue Photographie des Auges, sowohl der Iris und Pupille, als auch des Innern des Auges, ist selbst beim hellsten Tageslichte kaum ausführbar, da die Beweglichkeit des Auges, die

¹⁾ Dr. T. S. Stein, „Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung.“
Pizzighelli, Handbuch d. Phot. III. 2. Aufl.

Hornhaut-Reflexe, die Reflexe des Lichtes durch Spiegel und Linsen, die Blendung des Auges, die momentane richtige Einstellung des rothen Augenhintergrundes die grössten Hindernisse entgegenstellen. Diese Arbeit lässt sich, wie Dr. Cohn¹⁾ nachweist, nur durch Moment-

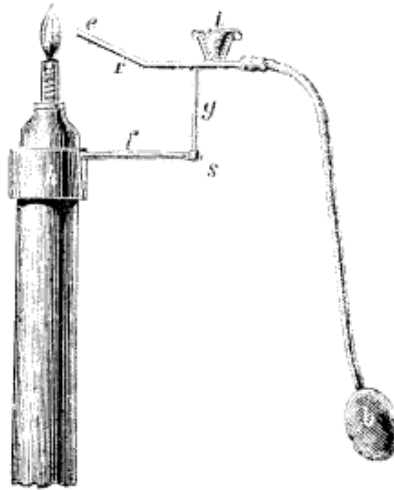


Fig. 155.



Fig. 156

aufnahmen bei Verwendung des Magnesium-Pustlichtes ausführen. Die Wirkung desselben ist nämlich so rapid, dass die im Finstern grosse Pupille sich erst zusammenzieht, sobald das Momentbild beendet ist.



Fig. 157.

Zur Beleuchtung bei der Aufnahme [verwendet Dr. Cohn die in Fig. 155 abgebildete Blitzlampe, welche aus einer Benzinkerze

¹⁾ Eder's Jahrb. 1889, p. 134; Phot. Mittheilungen. Bd. 25, p. 9.

in Verbindung mit einer Blasevorrichtung für das Magnesiumpulver besteht. Das Rohr *r* derselben, durch welches das Magnesium in die Flamme geblasen wird, hat 6 mm Durchmesser und einen mit Klappe verschliessbaren Trichter *t*, welcher 6—7 cg (eine grosse Messerspitze) Magnesiumpulver aufnimmt. Diese Menge genügt für 3 bis 4 Aufnahmen. Das Rohr *r* ist am Ende *e* etwas nach aufwärts gebogen; mittels des Trägers *fg* ist es an die Hülse *h* der Kerze befestigt und kann in jede Lage zur Flamme gebracht werden. Der auf das Rohr *r* aufgesteckte Kautschukschlauch mit Birne *b* dient zum Einblasen des Magnesiumpulvers in die Flamme.

Die Fig. 156 u. 157 geben ein Beispiel der auf diesem Wege erzielten Aufnahmen des menschlichen Auges. Fig. 156 stellt die normale Pupille eines 22jährigen Mannes im Dunkeln dar, Fig. 157 zeigt ein mit granulöser Augenentzündung behaftetes Auge.

Auf diese Weise werden auch Aufnahmen vom grauen Staare, von der Pupillenmembran, vom Sehnerven (aus dem Perrin'schen Augenphantome) etc. hergestellt.

Ueber die Einrichtung seines Aufnahmeapparates hat Dr. Cohn, so viel mir bekannt ist, in photographischen Zeitschriften noch keine Mittheilung gemacht.

b) Die Photographie des Kehlkopfes.

Zur Aufnahme des menschlichen Kehlkopfes wurden bisher zwei Systeme befolgt. Bei dem einen wird das vom Kehlkopfspiegel erzeugte Bild des Kehlkopfes, bei dem anderen direct der Kehlkopf selbst aufgenommen. Die zweite Methode bietet gegenüber der ersten insofern einen Vortheil, als sie richtigere Bilder giebt. Bei der Methode mit Kehlkopfspiegel steht nämlich dieser nicht senkrecht auf die Objectivachse, daher die Bilder verzerrt ausfallen müssen. Die Beleuchtung bei beiden Methoden geschieht am zweckmässigsten durch eine kleine Glühlampe, welche mit der Camera selbst in den Rachen eingeführt wird.

Ein Apparat zur Ausführung von Kehlkopfaufnahmen ohne Spiegel ist in den Fig. 158—160 dargestellt und rührt von Dr. J. Beregszászy her.

Das Glühlämpchen, von Erbsengrösse, für die Beleuchtung (3 Fig. 158 und 1 Fig. 160) befindet sich seitlich der kleinen Camera

in einer kleinen nach unten offenen Metallhülse. Vom Glühlämpchen gehen zwei feine überspinnene Drähte um den Stiel des Apparates und stehen mit der Chromsäurebatterie (Fig. 159) in Verbindung. Der Contact wird durch einen Taster (Fig. 159) dargestellt, der gleichzeitig den Momentverschluss des Objectives auslöst. Die Camera stellt eine konische Metallhülse dar, an der die Cassette angeschraubt wird. Ihr grösster Durchmesser ist 24 mm, also gleich jenem des Kehlkopfspiegels ($W = 20$), ihre Höhe 17 mm. Das Objectiv, ein kleines Aplanat, ist in den Grenzen von 10—15 mm



Fig. 158.



Fig. 159.

zur Bildebene verschiebbar. Zur Aufnahme dienen orthochromatische Platten.

Die Handhabung des Apparates betreibt Dr. Beregszászy¹⁾ folgendermassen (Fig. 159):

„Nachdem der Patient zur Einprägung der örtlichen Verhältnisse des Kehlkopfes früher schon gespiegelt und bei hoher Reizbarkeit des Rachens sowohl, als auch des Kehlkopfes mit einer ent-

¹⁾ Phot. Correspondenz, 1886 p. 364.

sprechenden Cocaïnlösung eingepinselt wurde, erfolgte die Einführung der Camera sammt der schon darin befindlichen Platte unter denselben Umständen, wie beim Kehlkopfspiegeln, d. h. man muss das Objectiv, ebenso wie den Kehlkopfspiegel, leicht erwärmt haben, um das Anhauchen der kalten Linse zu verhüten. Nachdem die Camera am Platze ist, wobei selbe wieder ebenso wie der Kehlkopfspiegel am weichen Gaumen oder der hinteren Rachenwand aufgestützt wird, stellt ein Gehilfe mit dem Taster für eine Secunde den Contact her, womit die Aufnahme schon beendet ist. Das Zimmer wird für diesen Zweck verdunkelt und roth beleuchtet. Die Lampe steht zur rechten Seite des Patienten und der Arzt kann sich bei der Einführung der Camera eines Stirnreflectors bedienen.“

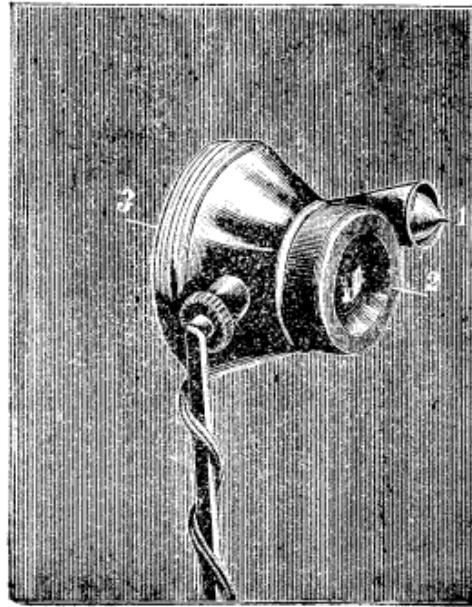


Fig. 160.

6. Aufnahmen krankhafter Veränderungen des menschlichen Körpers.

Die Photographie findet auch in Krankenhäusern, und besonders in Irrenhäusern, sei es zur Aufnahme krankhafter Veränderungen des Körpers, welche von Dauer sind, sei es zur Aufnahme solcher Veränderungen, welche nur vorübergehend sind, wie die Bewegungen bei der Epilepsie oder bei der Psychose, Anwendung.

Bei ersteren Aufnahmen und mitunter auch bei letzteren, wenn der Kranke sich zeitweise ruhig verhält, können die gewöhnlichen Aufnahmsmethoden angewendet werden, eventuell bei Anwendung von Momentverschlüssen.

So wurden beispielsweise in der niederösterreichischen Landesirrenanstalt in Kierling-Gumping derlei Aufnahmen von Dr. Eder¹⁾ und A. Lenhard mit Erfolg vorgenommen. Als Objectiv diente ein Euryscop von 66 mm Oeffnung und ein Momentverschluss von Thury und Amey. Die Aufnahmen gelangen vollkommen

¹⁾ Dr. Eder, Jahrb. d. Phot. 1890, p. 120.

und waren auf der Ausstellung von 1889 der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie in Wien ausgestellt.

Sollen jedoch, wie z. B. bei epileptischen Anfällen, die auftretenden Erscheinungen in den verschiedenen Phasen aufgenommen werden, so muss die Camera hierfür speciell eingerichtet werden. Am einfachsten geschieht dies, wenn man sie entweder nach Art der Multiplier-Camera mit einer grösseren Anzahl Objective vereint, deren Momentverschlüsse man in beliebigen Zeitintervallen zur Auslösung bringt, oder aber wenn man sie nur mit einem Objective aus-

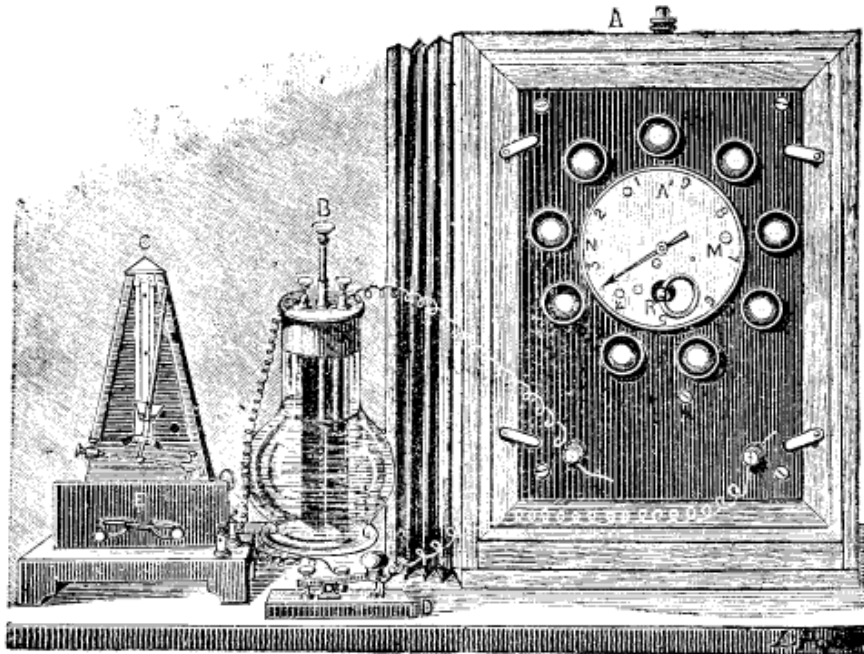


Fig. 161.

rüstet, dafür aber für einen raschen Wechsel der Platte nach jeder Belichtung sorgt. Ein Beispiel eines Apparates nach letzterem Principe ist die im I. Bd. (p. 313) beschriebene Paternoster-Camera von Freiurth; ein Beispiel eines Apparates nach ersterem Principe zeigt die Fig. 161, welche den von Charcot im Hospitale „La Salpêtrière“ in Paris verwendeten Apparat von Londe zur Aufnahme von hysterischen Kranken zeigt.¹⁾ Eine Camera A von sonst gewöhnlicher Construction ist mit neun, im Kreise disponirten, Objectiven von gleicher Brennweite versehen, welche die Bilder auf eine gemein-

¹⁾ Londe, „La photographie moderne“, p. 216; Dr. Eder, „Die Momentphotographie“, p. 171.

schaffliche Platte entwerfen. Der Momentverschluss besteht aus einer durch ein Uhrwerk in Bewegung gesetzten Scheibe mit einer quadratischen Oeffnung, welche auf electromagnetischem Wege in Bewegung gesetzt und auch zum Stillstande gebracht wird. Bei der Aufnahme braucht der den Kranken beobachtende Arzt nur in den gewünschten Momenten auf einen Knopf zu drücken, um die Aufnahme zu bewerkstelligen. Sollen mittels des erwähnten Apparates die Aufnahmen in bestimmten Zeitintervallen ausgeführt werden, so wird derselbe mit

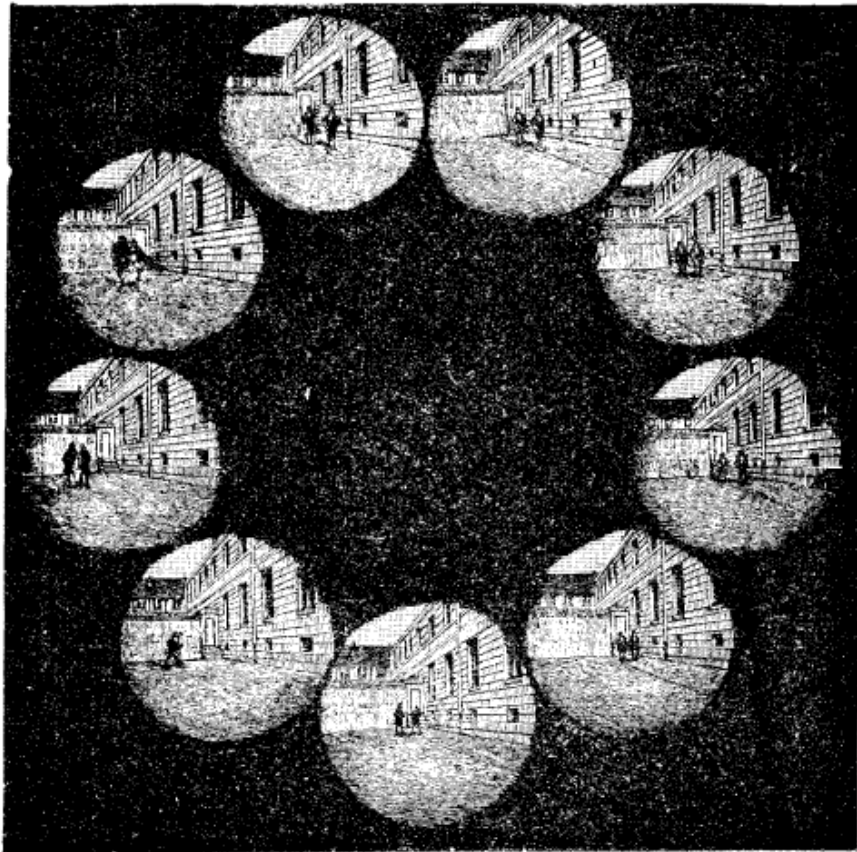


Fig. 162.

dem aus der Fig. 161 ersichtlichen Metronom *E* in Verbindung gebracht. Bei Bewegung des Pendels des letzteren tauchen zwei Spitzen bei *E* abwechselnd in zwei Schälchen mit Quecksilber und bewirken hierdurch das Schliessen und Oeffnen des von der Batterie *B* gelieferten electrischen Stromes und infolge dessen auch die Drehung der Verschlusscheibe in regelmässigen Zeitintervallen von vorher bestimmter Dauer. Eine mit diesem Apparate vorgenommene Aufnahme, welche den Gang zweier Personen auf der Strasse vorstellt, zeigt die Fig. 162.

B. Die Aufnahmen von Thieren.

Aufnahmen von Thieren setzen die Geduld des Photographen oft auf eine sehr harte Probe; dies gilt besonders für die Aufnahmen von weniger intelligenten Hausthieren und von wilden Thieren im Allgemeinen. Letztere können natürlich nur dort aufgenommen werden, wo, wie in Menagerien oder Thiergärten, ein umschlossener Raum deren Bewegung in bestimmten Grenzen hält und den Aufnehmenden vor deren Angriffe schützt.

1. Die Aufnahmen von Säugethieren.

Pferde. Sind dieselben von dunkler Farbe, so wird man sie mit Rücksicht auf die kurze Expositionszeit, welche man bei derlei unruhigen Objecten anwenden muss, in die Sonne stellen; sonst ist helles zerstreutes Licht unbedingt vorzuziehen.

Durch längeres Stehen an einer und derselben Stelle werden dieselben ermüdet und mit der Zeit immer unruhiger, wozu die sich sammelnden Fliegen, welche das Thier belästigen, wesentlich beitragen.

Um daher schädlich wirkende Aufenthalte durch Einstellen, Veränderung des Standpunktes etc. zu vermeiden, trachte man vor der Aufnahme den Platz zu markiren, auf welchen das Pferd zu stehen kommen muss, damit dessen Bild in der Mitte der Visirscheibe, der zuvor aufgestellten Camera scharf erscheinen könne. Dies geschieht am besten, wenn man am Boden durch kleine Pflöckchen oder Steinchen ein Rechteck markirt, dessen Länge und Breite ungefähr den bezüglichen Dimensionen des Pferdes entsprechen und vor der Aufnahme auf eine in der Mittellinie des Rechteckes stehende Person oder einen dann zu entfernenden Gegenstand scharf einstellt.

Bei der Aufnahme wird nun das Pferd langsam in das Rechteck eingeführt und, sobald dessen Vorderfüsse auf eine im Rechteck befindliche Marke treffen, zum Stehen gebracht; in diesem Momente trachtet man dessen Aufmerksamkeit durch ein von vorne oder etwas seitwärts (gegen die Camera hin) gemachtes Geräusch auf eine kurze Zeit zu fesseln und vollführt die Aufnahme. Gelingt dies nicht, so lasse man das Pferd nicht stehen, sondern führe es weiter im Kreise herum und sobald es wieder in dem Rechtecke anlangt, wiederhole man die Procedur, indem man ein anderes Mittel zur Erregung der Aufmerksamkeit in Anwendung bringt. Derlei Mittel sind entweder das Geräusch von Trompeten, Pfeifen oder Trommeln oder aber das plötzliche Vorzeigen eines Futtersackes durch eine seitwärts, aber

ausser dem Bildfelde stehende Person oder der Anblick eines scharf, auf das aufzunehmende, zutrabenden Pferdes. Ein eigenthümliches Mittel, welches aber nie fehlschlagen soll, giebt Sergeantmajor Perry ¹⁾ an: Vor und seitwärts des Aufstellungsortes für das Pferd stellen sich zwei Leute hinter einander auf, von denen der vordere in den Armen eine Katze, der hintere eine Pferdemaske bereit hält. Im entsprechenden Momente wirft der hintere Mann dem vorderen die Maske über den Kopf, so, dass die Ohren der Maske nach aufwärts stehen, während dieser die Katze zum Schreien bringt. Ueber diese sonderbare Erscheinung, in welcher das Pferd ein ihm unbekanntes Thier vermuthet, wird es immer, auf einige Momente wenigstens, stutzen.

Bezüglich der Stellung des Pferdes wäre zu erwähnen, dass eine seitliche Stellung die beste sein wird, da hierbei alle Formen des Pferdes zur Geltung kommen, und, weil mit Rücksicht auf die Nähe des Apparates und die Länge des Pferdes, bei jeder anderen Stellung die perspectivische Verkürzung mitunter zu bedeutend wird.

Weiter muss darauf gesehen werden, dass alle vier Beine auf dem Bilde sichtbar sind und nicht etwa eins oder gar beide, auf der dem Apparate entgegengesetzten Seite durch die anderen gedeckt werden. Dass das Pferd in der Stellung zur Aufnahme nicht Kopf und Ohren hängen lassen darf, ist selbstverständlich. Manche Pferde haben die Gewohnheit fortwährend an ihrer Stange zu kauen, oder eine Ruhstellung, auf drei Füße sich stützend, einzunehmen; im ersten Falle hilft nichts anderes als Nachlassen der Kinnkette, im zweiten muss man das Pferd ein oder mehrere Male herumführen bis es besser steht. Bei sehr lebhaften Pferden wird das Herumführen bis zur leichten Ermattung derselben fortgesetzt werden müssen.

Gegen die an heissen Tagen sich einstellenden Fliegen, welche das Pferd zur fortwährenden Bewegung des Schwanzes veranlassen, giebt es kein Mittel. Man unterlasse lieber an solchen Tagen die Aufnahme und wähle hierzu einen kühlen, etwas bedeckten Tag.

Bei mehreren Pferden, wie z. B. bei Bespannungen, wird die Sache etwas schwieriger, da es schwer fällt alle zu gleicher Zeit zur Ruhe zu bringen.

Auch in diesem Falle versuche man die oben angegebenen Mittel. Bei Militärbespannungen speciell werden die dem „Habt

¹⁾ Phot. News 1873, p. 592.

Acht“ entsprechenden Horn- oder Trommelsignale meistens zum Ziele führen; manchesmal nützen aber auch diese nicht. Ich hatte einmal die Aufnahme eines mit 6 Pferden bespannten Geschützes zu machen und mühte mich durch Anwendung aller bekannten Mittel vergebens ab alle 6 Thiere zugleich für einen Moment zum Stillsein zu bringen. Dies gelang erst, als ein Officier der betreffenden Batterie zu Pferde stieg, den Säbel zog und laut „Habt Acht“ commandirte. Als Regel bei Aufnahmen von Pferden beachte man, dieselben nie kurz vor der Fütterungszeit aufzunehmen, da sie, sobald dieselbe naht, immer unruhiger werden; ebenso schwer ist es Pferde aufzunehmen, welche vorher lange im Stalle standen und das sogenannte Stallfeuer besitzen. Müde Pferde nehmen unschöne Stellungen ein, am besten ist es, wenn die Pferde tags vorher in Gebrauch waren.

Als Hintergrund bei Pferdeaufnahmen wird man wohl mit bereits vorhandenen Objecten verlieb nehmen müssen. Am häufigsten werden die Mauern des Stallgebäudes hierzu dienen. Für dunkle Pferde wird die helle Mauer so wie sie ist benutzt, bei Schimmeln muss man sie in der nöthigen Ausdehnung mit dunkelgrauer Farbe anstreichen. Will oder kann man letztere Arbeit nicht ausführen, so stelle man den Schimmel vor ein offenes grosses Thor oder eine alte Bretterwand. Strauchwerk und Bäume als Hintergrund werden in den meisten Fällen nicht passen, da sie zu unruhig wirken.

Pferde in Freiheit wird man selten mit feststehendem Apparate, sondern gewöhnlich mit einem Handapparate aufnehmen. Man wird sich hierbei die schöneren Exemplare in den Vordergrund treiben lassen.

Bei Stuten mit Fohlen wird man zur Aufnahme passend den Augenblick wählen, wo das Fohlen säugt, oder sich wenigstens, als Zeichen der Zugehörigkeit, an die Mutter anschmiegt.

Pferde in voller Bewegung erfordern sehr rasch arbeitende Momentverschlüsse, und können nur, wie es Anschütz thut, in kleinen Formaten mit lichtstarken Objectiven aufgenommen werden.

Hunde, welche gut abgerichtet sind, und besonders Jagdhunde, sind leichter aufzunehmen als Pferde, überhaupt grössere Hunde leichter als kleinere, da erstere viel ruhiger sind.

Um die Aufmerksamkeit der Thiere im nöthigen Augenblicke zu erregen, muss irgend ein Geräusch erzeugt werden; so z. B. das Rauschen von Papier oder das Kratzen auf einem Stück Brett, jedoch so, dass das Thier es nicht sehen kann. Das beste Mittel, Hunde zum Stehen zu bringen, besteht in dem Vorzeigen einer Katze,

welche bis zum Momente der Aufnahme von einem Assistenten unter einem Tuche verborgen gehalten wurde. Das Vorhalten eines Knochens oder einer Schüssel mit Fleisch ist auch von guter Wirkung, indem es wenige Hunde giebt, welche, wenn auch noch so gut erzogen, gegen dieses Mittel unempfindlich wären.

Fast gar nicht aufzunehmen sind Hunde, welche keuchen; manchmal kann man durch Trinkenlassen des Hundes für kurze Zeit abhelfen, jedoch muss dies unmittelbar vor der Aufnahme geschehen. Jedenfalls verhindere man, dass das Thier vor der Aufnahme viel herumlaufe und sich erhitzt.

Katzen machen ziemlich viel Schwierigkeiten, da sie nicht wie Hunde gehorchen, leicht vor der Camera erschrecken und sich behufs Aufnahme nicht an einen ihnen fremden Ort tragen lassen. Hier bleibt nichts übrig, als auf einen günstigen Zufall zu warten, oder man muss die Katzen von Jugend an förmlich zu dem Zwecke photographischer Aufnahmen abrichten.

Kühe und Ochsen sind wegen ihres apathischen Naturells, welches sie gegen äussere Eindrücke wenig empfindlich macht, schwer zum Ruhigsein zu bringen. Nach Mittheilungen eines in dieser Gattung von Aufnahmen Erfahrenen kann ein gut abgerichteter Jagdhund, welcher sich auf eine gewisse Entfernung den Thieren nähert und sie anbellt, hierbei gute Dienste leisten. Sind die Thiere im Wiederkäuen begriffen, so warte man den Augenblick ab, in welchem sie das Gekäute schlucken.

Bei Schafen hilft dasselbe Mittel wie bei Kühen; der Hund darf jedoch nicht so nahe kommen, dass sie erschreckt auseinander fahren. Am besten wird es sein, wenn man sich langsam nähert und vor der Aufnahme einen schrillen Pfiff ertönen lässt oder das Bellen eines Hundes nachahmt.

Für Aufnahmen in kleinen Formaten und mit lichtstarken Objectiven braucht man sich um das Stillstehen der Thiere nicht zu kümmern, da hier eine momentane Exposition genügt.

Hirsche, Rehe, Wildschweine etc. werden sich in Wildparks besonders zur Zeit der Fütterung leicht aufnehmen lassen. Bedingung hierbei ist Anwendung des Momentverschlusses für das Objectiv, völliges Maskiren der Camera sowie seiner eigenen Person durch Zweige und Laub, und Aufstellung gegen den Wind, damit die Thiere nicht etwa durch „Witterung“ einer ihnen fremden Person, scheu werden und fliehen.

Wo es angeht, stellt man sich auf dem Weideplatze oder Futterplatze der Thiere aus einigen Bündeln Stroh 2 Hütten auf, in welche man sich zur Aufnahme begiebt. Die eine Hütte dient für vormittägige, die andere für nachmittägige Aufnahmen. Anfangs stutzen zwar die Thiere über die ihnen fremde Erscheinung der Hütten; nach einigen Tagen haben sie sich aber daran gewöhnt und man kann dann getrost mit den Aufnahmen beginnen. Wegen der hier nothwendigen grossen Gegenstandsweite wird man, um genügend grosse Bilder zu erhalten, Objective von langer Brennweite (50—60 cm) anwenden müssen.

Raubthiere. Bei Raubthieren in engen Käfigen werden die Gitterstangen stören; auch die meist ungünstige Beleuchtung und die gelbe oder braune Farbe der Thiere werden Schwierigkeiten bereiten.

Eine Aufnahme innerhalb des Käfigs dürfte auch von einem Thierbändiger nicht gewagt werden, da derselbe in dem Momente, als er behufs Einstellens unter das Einstelltuch kriecht, unfehlbar angefallen und zerrissen werden würde. Ist der Käfig geräumig, so kann man wohl das Objectiv noch bis zu der Gitteröffnung bringen, oder man kann eine kleine Oeffnung in der Wand des Käfigs zum Durchstecken des Objectives verwenden. Es muss dann getrachtet werden erstens das Thier an die gegenüberliegende Wand zu bringen, und zweitens schnell zu operiren. Ein schriller Pfiff in dem Momente, wo man die Aufnahme beginnen will, wird in den meisten Fällen das Thier zum Aufhorchen und ruhigem Stehen veranlassen. Immerhin ist das Gelingen der Aufnahme nur Sache des Zufalls.

Bei Aufnahmen von Thieren in kleinen Käfigen wird die Wirkung dadurch beeinträchtigt, dass einerseits die Thiere in ihren natürlichen Bewegungen gehemmt sind, andererseits die Gitterstäbe sehr störend wirken, und endlich keine entsprechende Beleuchtung zu erzielen ist. Anschütz¹⁾, dessen Aufnahmen wilder Thiere berühmt sind, liess sich daher bei seinen Aufnahmen in dem zoologischen Garten zu Breslau, einen grossen oben offenen Zwinger erbauen, in welchen die Thiere gebracht und, nachdem sie sich darin eingewohnt hatten, aufgenommen wurden.

Der Zwinger wurde aus starken Bohlen gezimmert, hatte eine Höhe von 6 m und eine Grundrissfläche von 140 qm. An der einen Seite desselben befand sich ein Anbau, welcher 3 Käfige enthielt,

¹⁾ Phot. Mittheilungen, 25. Jahrg., p. 307.

die für den Nachtaufenthalt der Thiere dienten und aus denen dieselben in den Zwinger gelassen werden konnten. An der einen Längsseite führten mehrere unterirdische Gänge in den Zwinger, deren Mündungen durch mit Eisengitter versehene Klappen verschlossen werden, um so das Eingreifen in die Handlung zu ermöglichen. Eine längliche Oeffnung, welche durch einen Schieber verschliessbar war, bot dem Aufnahmeapparat den Einblick in den Zwinger. Kamen nun die Thiere in das Gesichtsfeld der Camera, so erfolgte ihre Aufnahme. Den Hintergrund bildete eine gemalte Landschaft, die der Lebensweise, der Färbung und der Grösse des jeweiligen Thieres entsprechend abgeändert wurde.

Dasselbe geschah bei dem natürlichen Vordergrunde.

Ueber den Vorgang bei den Aufnahmen bemerkt Anschütz weiter:

„Die Thiere wurden eingefangen, was häufig nur mit grosser Mühe gelang, und in einem Transportkäfig in den Zwinger gebracht. Nachdem sie sich an die fremden Räumlichkeiten gewöhnt hatten wurde zur Aufnahme geschritten, deren von jedem Thiere mehr als hundert gemacht worden sind. Diese sind im Original sehr klein und werden nachträglich vergrössert, wie dies bei allen meinen Studien geschieht. Die Thiere an die für die Aufnahme bestimmte Stelle, die im vollen Sonnenschein lag, zu bringen, hatte manche Schwierigkeiten. In den meisten Fällen thaten Hunger und Durst die besten Dienste. Um grösste Naturwahrheit und einen erhöhten Effect zu erzielen wurde den Thieren meist lebende Nahrung verabreicht, die sie, soweit es die blutdürstigen Gattungen betrifft, sogleich annahmen. Hierbei hatte ich Gelegenheit, viele werthvolle Aufnahmen und interessante Beobachtungen zu machen.

Der Werth der erlangten Aufnahmen liegt in erster Linie in ihrer Verwendung als Studienmaterial für Künstler und Kunstlehranstalten, dann aber auch als Illustrationen für naturwissenschaftliche Lehrbücher, da ein so wahres Bild, worauf es doch hier hauptsächlich ankommt, keine Menschenhand wiederzugeben im Stande ist.

Ebenso eignen sich diese Aufnahmen ganz vorzüglich für den Büchertisch der Familie, besonders um den Kindern eine lebenswahre Anschauung dieser selten gesehenen Thiere zu verschaffen.“

Ueber seine Erfahrungen bei Aufnahmen von Thieren im Londoner zoologischen Garten schreibt York:¹⁾

¹⁾ Phot. News 1873, p. 184.

1. Eisbär, sehr beweglich, daher schwer aufzunehmen.
2. Seelöwe, noch unruhiger als der Eisbär.
3. Braminenstier und Braminenkuh, sind leichter aufzunehmen; da man aber ausserhalb des Zwingers arbeiten muss, wirken die Gitterstangen störend.
4. Elenn, Hirschochse, erfordern Vorsicht, wenn man sich innerhalb des Zwingers befindet, da sie boshafter Natur sind.
5. Cameel, ist schwer aufzunehmen, da es fast immer wiederkäuend ist; man muss es in dem Momente aufnehmen, als es das Futter schluckt.
6. Löwe, wie alle reissenden Thiere; sind wegen der engen Käfige meist ungünstig beleuchtet, auch sind die Käfiggitter störend.
7. Känguruh, bleibt selten länger in derselben Stellung.
8. Schlangen, können nur aufgenommen werden, wenn sie vom Wärter gehalten werden.
9. Elephant, macht wegen der beständig rückenden Bewegung des Kopfes Schwierigkeiten bei der Aufnahme.
10. Giraffe, ist sehr gutmüthig, wird aber oft dadurch lästig, dass sie die Linsen ableckt und beim Einstellen das Einstelltuch gerne entfernt.
11. Nilpferd, ist sehr unruhig und stürzt auf den Aufnehmenden los.
12. Brauner Bär, ist auch ziemlich unruhig.
13. Wapiti-Hirsch und Bison, sind oft böseartig und gestatten Fremden nicht innerhalb der Umzäunung sich aufzuhalten.
14. Stachelschwein, ist sehr unruhig.

2. Die Aufnahmen von Vögeln.

Von den Vögeln sind zur Aufnahme wohl nur die grösseren Gattungen geeignet und nur mit dem Momentverschluss. Die Aufnahmen werden sich auf Hausgeflügel und jene Vögel beschränken müssen, welche in Thiergärten gehalten werden. Frei lebende sind zu scheu, um den Aufnehmenden auf genügende Entfernung herantreten zu lassen.

Bei derlei Aufnahmen wird man die Camera längere Zeit vor der Aufnahme aufstellen, damit sich die Thiere an den Anblick derselben gewöhnen können, oder aber die Camera im Verborgenen aufstellen. Die Einstellung wird zumeist nach dem gewöhnlichen Aufenthalts- oder Fütterungsort vorzunehmen sein; man wird dann in Geduld ausharren müssen bis die Thiere sich in einer günstigen Gruppierung oder Stellung befinden, um dann die Momentaufnahme durchführen zu können. Eigenthümlich ist der Vorgang, welchen O. Anschütz bei Durchführung seiner Aufnahmen fliegender Störche einhielt. Da die Störche durch den in ihrer Nähe, auf dem Dache, aufgestellten Apparat misstrauisch gemacht, in ihrem Neste sich ruhig verhielten, so dass eine Aufnahme ihrer Bewegungen unmöglich wurde, liess Anschütz auf dem Dache eine Laubhütte bauen,

in welcher ein unbrauchbarer Apparat und eine ausgestopfte Puppe aufgestellt wurden. Die Störche gewöhnten sich nach und nach an den Anblick der ihnen fremden Gegenstände und konnten nach einiger Zeit ohne Anstand aufgenommen werden. In den meisten Fällen wird man bei Aufnahmen von Vögeln zur Handcamera greifen müssen.

3. Die Aufnahmen von Amphibien und Reptilien.

Amphibien und Reptilien werden wohl selten im lebenden Zustande aufgenommen werden können; eine einzige Ausnahme dürften vielleicht die Krokodile der Thiergärten machen, welche stundenlang unbeweglich liegen. Sonst wird man sich an die ausgestopften oder in Spiritus aufbewahrten Exemplare der Naturalien-cabinette oder an frisch erlegte halten müssen. Falls es möglich ist, wird man die Thiere auf Unterlagen, meistens Bretter befestigen, um sie in verticaler Lage aufnehmen zu können. Zur Befestigung dienen Nägel, Schrauben, Draht etc.; diese Befestigungsmittel müssen jedoch so viel als möglich verborgen sein, damit sie nicht in der Copie störend sichtbar werden; Theile, welche sich nicht verdecken lassen, müssen auf dem Negativ abgedeckt werden. Manche Arten mit weichem Körper lassen sich nicht gut auf ein verticales Brett befestigen; diese müssen dann in horizontaler Lage, und zwar mit dem „Physiographen“ (S. 282) aufgenommen werden.

4. Die Aufnahme von Fischen.

Fische werden in frischem Zustande und zwar von der Seite, also in verticaler Stellung, aufgenommen. Zum Festhalten der Thiere in dieser Lage wendet Trutat¹⁾ folgendes Verfahren an: Der Fisch wird auf ein dünnes weiches Brettchen (Pappel oder Ulme) gelegt und indem man mit einem Bleistift die Contouren des Thieres umführt, diese auf das Brettchen markirt. Man schneidet dann mit einer Laubsäge das Innere der Contour heraus, wobei man den Schnitt bei grösseren Fischen 2 cm, bei kleineren $\frac{1}{2}$ cm innerhalb der markirten Linie durchführt. Die so erhaltene Oeffnung gestattet, den Fisch so hinein zu legen, dass die Mittelflossen an das Brett zu liegen kommen und jenseits so viel vom Körper vorsteht, dass man mittels durchgesteckter Stifte den Fisch unverrückbar befestigen kann. Die richtige Lage der Flossen wird dann mittels Nadeln geregelt, deren Köpfe man abzwickt, damit sie im Bilde nicht sichtbar werden.

¹⁾ Trutat, l. c. p. 73.

Unter günstigen Umständen kann man die Fische auch lebend aufnehmen, wenn sie sich in geschlossenen Behältnissen mit durchsichtigen Wänden befinden.

Cohn¹⁾ in Amsterdam, welcher sich mit derlei Aufnahmen im dortigen Aquarium beschäftigte, erwähnt über den dabei eingehaltenen Vorgang folgendes:

Da die Fische in fortwährender Bewegung sind und ihren Platz plötzlich und sehr rasch wechseln, musste zu Augenblicksaufnahmen mit Magnesium-Blitzlicht gegriffen werden. Da weiter das Tageslicht nicht abgesperrt werden konnte, indem in der Dunkelheit die Fische den Grund des Bassins aufsuchen, daher nicht aufgenommen werden können, so musste das Oeffnen und Schliessen des Objectivs gleichzeitig mit dem Abbrennen der Pulver stattfinden.

Die Behältnisse, in welchen sich die Fische befanden, hatten einige Meter Tiefe; da sich letztere darin frei bewegten, konnte von einer Einstellung einer oder mehrerer derselben keine Rede sein, und musste daher die Einstellung auf den ganzen Behälter ausgedehnt werden. Mit der Aufnahme musste dann so lange gewartet werden, bis einer der Fische sich gerade in der Nähe der dem Apparate zugewendeten Glaswand befand. Die Entfernung der Fische von der Glaswand durfte nur gering sein, da sonst die Wasserschicht zwischen Fisch und Glaswand zu viel Licht absorbiert, andererseits zu Deformationen durch Strahlenbrechung Veranlassung gegeben hätte.

Die ersten Versuche misslangen, da die Glaswand des Bassins und jene der umgebenden Bassins Licht und auch die Bilder der Umgebung in den Apparat reflectirten und das Bild der Fische verdarben. Es mussten daher alle Glaswände um das Aufnahmebassin mit schwarzen Tüchern verhängt werden, die Objectivöffnung durch eine Wand gesteckt werden, die mit schwarzem Stoff bedeckt wurde, das Blitzlicht in einer, nur gegen den Behälter zu offenen, Seite verbrannt und dessen Höhe so geregelt werden, dass die auf die Glaswand des Aufnahmebassins treffenden Lichtstrahlen nicht in den Apparat reflectirt werden konnten. Nach diesen Vorsichtsmassregeln gelangen die Aufnahmen vollkommen.

5. Die Aufnahmen von wirbellosen Thieren.

Die wirbellosen Thiere können auch nicht im lebenden Zustande aufgenommen werden; die Aufnahmen einiger derselben, wie

¹⁾ La Nature 1889, p. 54; Phot. Correspondenz 1890, p. 28.

die Mollusken, Insecten, Crustaceen etc. bedürfen wohl keiner besonderen, als der gewöhnlichen Vorrichtungen. Insecten z. B. werden so aufgenommen, wie sie in den Sammlungen aufbewahrt werden, d. h. mit Nadeln auf einer Kork- oder Holzplatte aufgespiesst. Dieselbe erhält aber zuerst einen Ueberzug von weissem Papiere, damit die Bilder auf den Copien auf weissem Grunde erscheinen. Die Nadeln werden nach der Befestigung knapp beim Körper des Thieres abgezwickelt, damit sie auf den Copien nicht sichtbar werden. Signaturen kann man gleich mit aufnehmen; sie müssen mit dunkler Tusche auf Streifen weissen Cartons geschrieben sein. Diese Streifen sowohl, wie die sichtbare Körperfläche der Thiere müssen so ziemlich in eine Ebene gelegt werden, damit sie bei der Aufnahme alle gleichmässig scharf werden. Grössere wird man wohl einzeln, kleinere jedoch mehrere zugleich auf eine Platte aufnehmen. Bezüglich der Beleuchtung muss noch erwähnt werden, dass man dieselbe so regeln muss, dass keine Schlagschatten auf die Unterlage fallen.

Objecte, wie Muscheln, welche man nicht aufspiesen kann, wird man mit Modellirwachs auf Carton befestigen.

Das Modellirwachs kann man folgendermassen bereiten:

Weisses Wachs	10 Theile,
Venetianischer Terpentin	2 „

werden in der Wärme gelöst und gut gemischt und dann soviel Kartoffelstärke hinzugefügt, dass man nach dem Erkalten eine Masse von mittlerer Härte erhält; durch ein paar Versuche wird man die richtige Dosirung bald erkennen. Klebt die Masse zu viel, so wird man Wachs und Stärke, im umgekehrten Falle etwas Terpentin, hinzufügen.

Wenn die Objecte auf Carton befestigt werden, muss man zur Verhütung von Schlagschatten Reflexschirme anwenden. Auch muss man Cartons von verschiedenen Farbennuancen zur Verfügung haben, um die dem Objecte angemessene Farbe wählen zu können. So für helle Gegenstände dunklere, für dunkle Gegenstände helle Cartons. Der Schlagschatten lässt sich auch ohne Reflexschirme ganz vermeiden und man kann auch auf leichte Art jede beliebige Tonabstufung des Hintergrundes erzielen, wenn man nach Quinsac folgendermassen verfährt:

In einem Holzrahmen, welcher z. B. wie das Reissbrett der Reproductionsvorrichtung (p. 154) vertical befestigt und mit einem Falze versehen ist, lässt sich eine Spiegelplatte einlegen und mit Vorreiber befestigen. Auf diese werden nun die Objecte mit Modellirwachs be-

festigt, wobei die Grösse der Wachsklumpchen so geregelt wird, dass die Oberflächen der Objecte alle in gleiche Höhe kommen. Die Platte wird dann in den Rahmen eingelegt. Hinter den Rahmen bringt man in angemessener Entfernung, so dass kein Schatten mehr darauf fallen kann, einen weissen oder gefärbten Schirm, welcher sich um eine horizontale Achse drehen lässt. Durch Regelung der Entfernung und Neigung des Schirmes lassen sich die gewünschten Effecte erzielen.

Zur Befestigung schwerer Objecte mit Draht oder Bindfaden kann die Glasplatte an einer oder mehreren Stellen durchbohrt sein, nur müssen diese Oeffnungen durch das Object vollkommen gedeckt sein.

Haben die Thiere einen weichen Körper, wie Würmer, Arachniden etc., welcher beim Trocknen oder Präpariren sich einzieht, so müssen sie mittels des Physiographen in horizontaler Lage und meist im Wasser liegend aufgenommen werden.

C. Die physiologischen Aufnahmen.

Während bei den bisher skizzirten zoologischen Aufnahmen das Aufnahmeobject entweder in Ruhe war, oder wenn in Bewegung, durch eine Momentaufnahme nur eine einzelne Phase seiner Bewegung photographisch fixirt wurde, bezweckt die physiologische Photographie die einzelnen Stadien der Bewegungserscheinungen zu erfassen. Diese Bewegungserscheinungen können minimal sein, wie beispielsweise der Pulsschlag, der Herzschlag, die Muskelbewegungen etc., oder aber können sie in der mehr oder weniger raschen Bewegung oder Ortsveränderung des Aufnahmeobjectes bestehen.

Die physiologische Photographie der erstgenannten Art von Bewegungserscheinungen, welche durch Dr. S. Th. Stein ¹⁾ ihre eigentliche Ausbildung erhalten hat, beruht darauf, dass die genannten Bewegungen auf electricchem, pneumatischem oder mechanischem Wege auf geschwärzte mit kleinen Oeffnungen versehene Glimmerblättchen übertragen werden, welche sich vor einer intensiven Lichtquelle, wie electricches oder Magnesiumlicht, befinden. Lässt man nun vor einem derartigen hüpfenden Glimmerblättchen eine empfindliche Platte langsam vorübergleiten, so wird das Bild der durch die Oeffnung des Blättchens dringenden Lichtstrahlen auf der Platte sich als eine eigenthümlich gestaltete, für die bezügliche Thätigkeit des Organismus charakteristische Curve darstellen.

¹⁾ Dr. S. Th. Stein, „Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung.“

Die physiologischen Aufnahmen der Fortbewegung des ganzen Körpers beruhen ihrerseits auf der Durchführung einer Reihe von Momentaufnahmen in genau bestimmten Zeitintervallen, welche es ermöglicht, sogar sehr rasche Bewegungen in eine geringere oder grössere Anzahl sonst vom Auge nicht erfassbaren Stadien zu zergliedern.

Dieser Zweig der physiologischen Photographie, welcher, mit Rücksicht auf die verwendeten Apparate, auch in das Gebiet der Chronophotographie fällt, wird dortselbst einer Besprechung unterzogen werden.

Ueber die physiologische Photographie der Minimalbewegungen wolle man das citirte Werk des Dr. S. Th. Stein zu Rathe ziehen, da ein Eingehen auf diesen Gegenstand von nur einseitigem Interesse

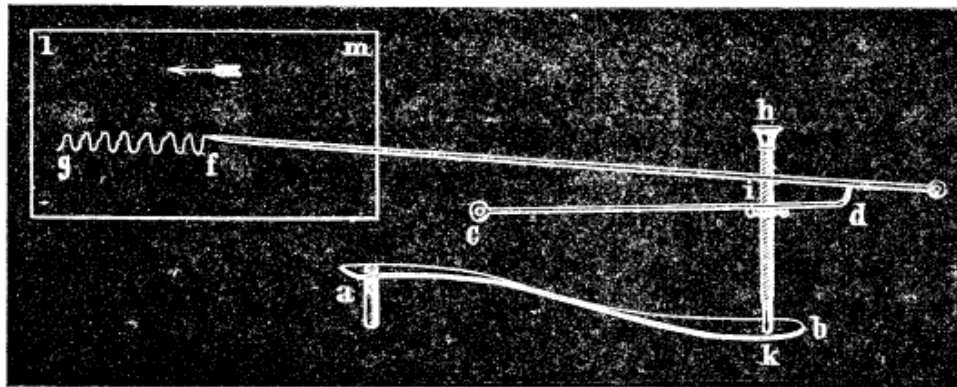


Fig. 163.

hier zu weit führen würde. Um jedoch eine Idee über die Einrichtung der Apparate zur physiologischen Aufnahme von Minimalbewegungen und über den Gang der Arbeit selbst zu geben, soll der von Dr. S. Th. Stein für die Photographie des Pulsschlages adaptirte Marey'sche „Sphygmograph“ hier beschrieben werden.¹⁾

„Bei dem in bestimmten Zwischenräumen sich wiederholenden Einpressen der Blutwelle in die elastischen Röhren der Arterien wird die Röhrenwand von Pulsschlag zu Pulsschlag auf eine gewisse Strecke ausgedehnt und gespannt, dann wieder zusammengezogen und entspannt. Die Erschütterung, welche diese rhythmische Bewegung, die man Pulsschlag nennt, hervorruft, kann durch Aufzeichnungs-Apparate, sogenannte „Sphygmographen“, in Form von Curven objectiv dargestellt werden.“

¹⁾ l. c., p. 330 u. f.

„Ein sinnreicher Apparat dieser Art ist der Marey'sche Sphygmograph; er beruht auf der Verbindung eines Fühlhebels mit einem Schreibstifte, welcher auf einem vorübergleitenden Papiere die Pulscurve notirt. Die Feder *ab* (Fig. 163) liegt bei *b* auf dem Pulse auf; sie wird mit jedem Pulsschlage auf- und niedergehoben. Eine Schraube *hik* ist mit der Feder fest verbunden und trägt einen Hebel *cd*, welcher in *c* seinen Stützpunkt hat und durch eine Schraubenmutter *i* an der Schraube *hk* hoch und tief gestellt werden kann. An diesem Hebel ist bei *d* eine nach oben gebogene Stahlschneide angelöthet,

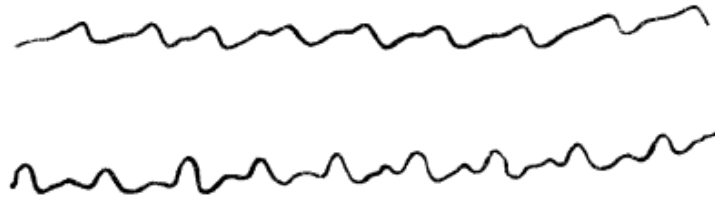


Fig. 164.

welche einen zweiten, in *e* gestützten Hebel *ef* berührt, den sie sehr leicht in eine auf- und abschwebende Bewegung bringen kann. Die Schraube *kk* geht neben diesem zweiten Hebel vorbei. Wird nun bei *b* eine Minimalbewegung durch den Puls hervorgebracht, so theilt sich diese auf- und absteigende Bewegung dem Doppelhebel *cdef* mit und verursacht bei *f* in entsprechender Weise den vergrösserten Ausschlag des Hebelendes. Die Scheibe *lm*, welche in dem Marey-

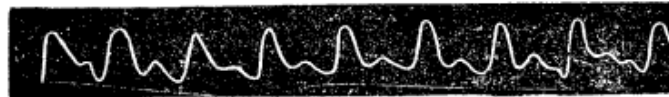


Fig. 165.

schen Apparate mit einem Streifen Glanzpapier bedeckt ist, wird durch ein Uhrwerk in der Richtung von *m* nach *l* fortgezogen. Wenn die an dem Ende des Hebels *ef* angebrachte feine Schreibvorrichtung auf dem Papiere ruht und die Feder *ab* von dem Pulse entfernt ist, so wird durch das Fortschieben der Tafel ein gerader Strich gezeichnet; wird dagegen die Feder *ab* mit dem Pulse in Contact gebracht und werden dadurch die Hebelvorrichtungen in Bewegung gesetzt, so entsteht bei *gf* eine Curve. Fig. 164 zeigt zwei mit dem Marey'schen Apparate angefertigte Pulscurven, wie sie auf Papier erscheinen, während die in Fig. 165 dargestellte Curve auf eine angerusste Glasplatte geschrieben wurde.

Die unvermeidlichen Reibungen, welche durch die Berührung der aufzeichnenden Feder mit dem Papiere oder mit anderen Unter-

lagen sich erzeugen, nehmen den auf diese Weise erhaltenen Curvenlinien einen Theil ihres Werthes; die durch mehrere derartige Apparate erhaltenen Pulscurven weichen wesentlich von einander ab, sodass ein getreuer Ausdruck des Gesetzes der Pulsbewegung durch diese Methoden oft nicht möglich wird. Die absolute Genauigkeit wäre nur durch einen vollkommen gewichtslosen Fühlhebel zu erzielen, welcher ohne irgend eine Reibung zu schreiben vermöchte und ohne erheblichen Druck auf der pulsirenden Arterie angebracht werden könnte.“

Dr. Stein hat es nun versucht, die Schreibfeder an dem Marey'schen Apparate durch Lichtstrahlen zu ersetzen. „Fig. 166 zeigt diese Einrichtung; D ist das auf den Puls applicirte Marey'sche Instrument, R ist ein vierseitiger Messingrahmen; der Schenkel R^2 ist in seiner vorderen Hälfte wie abgebrochen gezeichnet, damit die dahinter liegenden Theile des Apparates sichtbar werden; man muss ihn zum Bilde ergänzen. Der vierseitige Messingrahmen ist durch zwei bewegliche, mit Tuch gefütterte Blechschienen, von denen nur die rechte, A , in einem Bilde sichtbar ist, auf dem Vorderarme fixirt; jede Schiene hat drei Haken, um welche ein befestigtes Seidenband in Achtertouren geführt ist, das Ende des Bandes hängt zwischen den Fingern der Hand herab. Eine elastische Stahlfeder F ist auf dem Schenkel R des Messingrahmens aufgeschraubt, ihr abgerundetes Vorderende drückt auf die pulsirende Arterie des Handgelenks und wird durch jeden Pulsschlag emporgehoben. Mittels der Schraube S kann die Spannkraft der Pulsfeder F vermehrt oder vermindert werden. Dort, wo sich diese Feder nach aufwärts zu krümmen beginnt, ist ein Metallplättchen m angenietet, mit welchem die Gabel des Hebels H^1 articulirt. Das vordere Hebelende trägt eine quergestellte, vertical aufgebogene Stahlschneide n und hat eine Bohrung, durch welche die Schraube S durchgeschraubt ist. Die Schraube S steht mit ihrem unteren Ende auf dem Ende der Pulsfeder F auf und wird von dieser mit auf- und niederbewegt. Da ihr Gewinde durch die Bohrung des Hebelendes H^1 geht, so nimmt sie diesen Hebel und die Stahlschneide n bei ihren Bewegungen mit. Auf der Schneide n ruht der Holzhebel H^2 , welcher um die Achse x sehr leicht beweglich ist und gegen die Schneide n durch eine zarte Feder f sanft angedrückt wird, so dass er den Bewegungen der Feder genau folgen muss. Auf diese Weise wird das Heben und Senken der Pulsfeder F auf den Holzhebel H^2 übertragen, dessen freies Ende natürlich die Schwingungen in vergrössertem Massstabe aus-

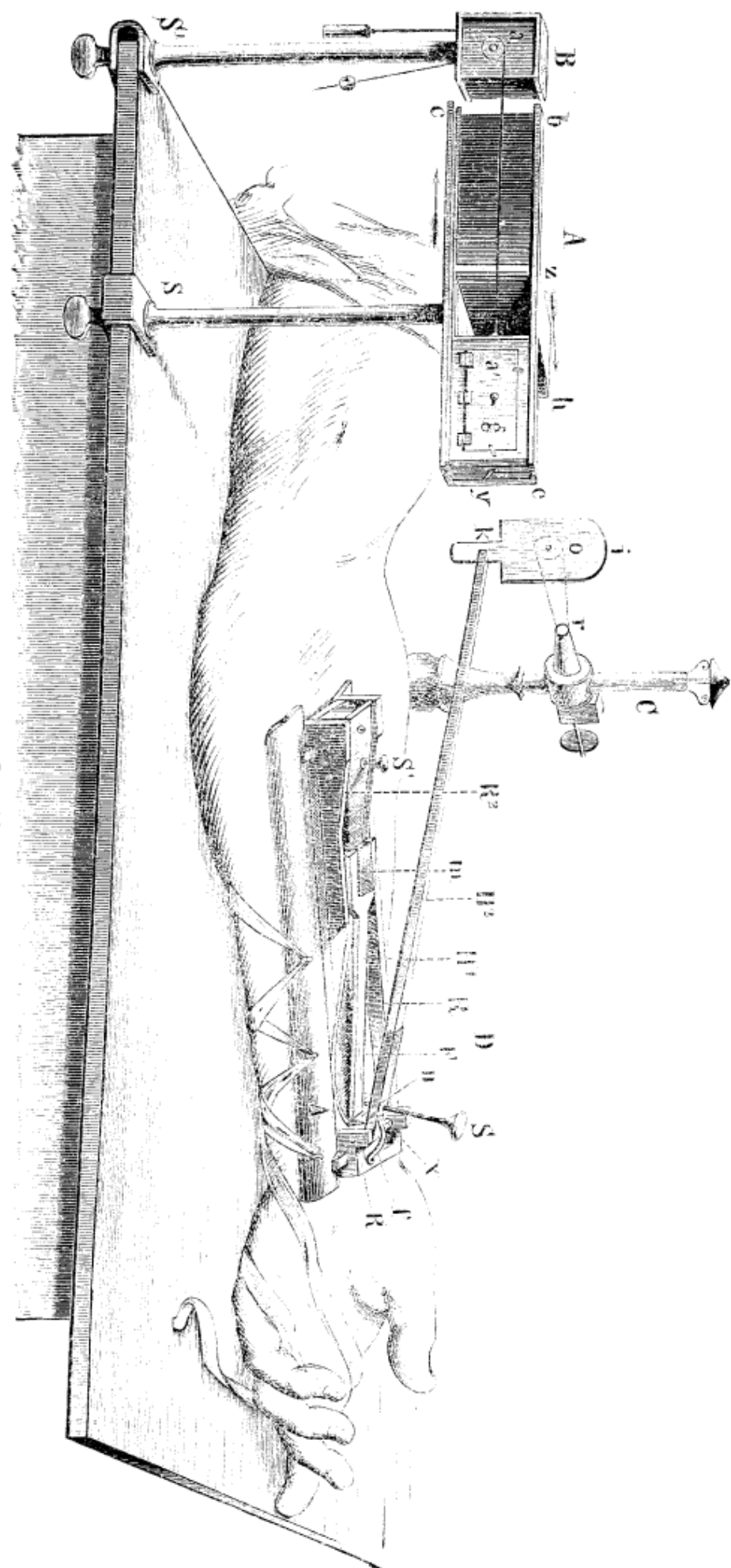
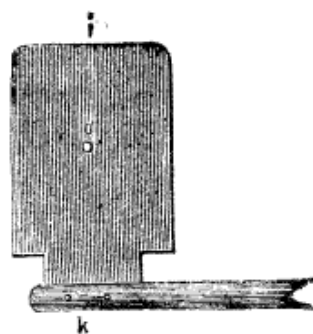


Fig. 106.

führt. Mit Beginn eines jeden einzelnen Pulsschlags der Handgelenkarterie steigt der Holzhebel H^2 in die Höhe und sinkt dann wieder herab, um mit dem nächsten Schlage wieder emporzusteigen.

An dem Ende des Hebels H^2 ist bei k statt der von Marey angegebenen Schreibfeder ein Schild von schwarzem Glimmer oder feinem Carton, ik , angeschraubt, welches bei o punktförmig durchbohrt ist. In C befindet sich eine Magnesiumlampe mit Uhrwerk, deren Strahlen durch eine bei r angebrachte Linse mässig divergent auf die Scheibe ik gelenkt werden können, oder auch durch Verschiebung der Lampe und der Linse concentrirtes Licht vermitteln, sodass bei o ein Lichtkreis von ungefähr 1 cm Durchmesser entsteht.

In Fig. 167 ist dieses durchbohrte Plättchen besonders abgebildet. In A (Fig. 166) befindet sich der entsprechende photographische Apparat, in B ein einfaches Uhrwerk. An einer kleinen im Grundrisse rechteckig geformten Ausziehcamera, welche in der Richtung zh verlängert und verkürzt werden kann, befindet sich ein kleines Objectiv, welches das Bild des Lichtpunktes o in dem Blättchen ik der an der Camera befindlichen, in unserem Bilde aber weggelassenen und matten Visirscheibe übermittelt. Durch Ausziehen der Camera und Annäherung des unter h befindlichen Objectives an den Punkt o erscheint dieser auf der matten Scheibe des Apparates vergrößert, bei Zusammenschieben der Camera und bei Entfernung des Objectivs von dem Lichtpunkte o erscheint das Bild dieses Punktes verkleinert; $bcey$ ist ein langer schienenartiger Schlitten, in welchem die auf kleinen Röllchen laufende Cassette a^1g , die eine empfindlich präparirte photographische Schicht enthält, mit Leichtigkeit von e nach b durch das Uhrwerk B gezogen werden kann. Der Faden aa^1 rollt sich auf die ausserhalb des Uhrwerks angebrachte Rolle a , deren Drehungsgeschwindigkeit durch einen mit dem Uhrwerke verbundenen Windfang oder durch ein Pendel zu reguliren ist.



[Fig. 167.]

Sonnenlicht, electrisches Licht und das Magnesiumlicht sind im Stande, auf der Gelatine-Brom-Jodsilberplatte momentane Eindrücke hervorzubringen. Der Gang einer Aufnahme mit dem Photosphygmographen ist bei genügender Lichtkraft folgender: Nachdem das Instrument auf den Puls aufgesetzt ist, wird durch Hochschrauben der

Schraube *S* die Feder *F* ausser Thätigkeit gesetzt und der durch die Magnesiumlampe kommende grell beleuchtete Lichtpunkt *o* auf der matten Scheibe der kleinen Camera eingestellt. Derselbe muss sich unter einer stark vergrössernden Lupe als scharf conturirter kleiner Kreis markiren. Nach Wegnahme der matten Scheibe setzt man das Uhrwerk *B* in Thätigkeit, bis die Cassette *g* vor die Camera gezogen ist und hält wieder ein. Dann zieht man den Schieber der Cassette bei *y* auf, und senkt die Schraube *S* auf die Feder *F*. Dadurch wird diese mit dem Pulse in Berührung gebracht und sofort geräth die Scheibe *ik* in hüpfende Bewegung. Sobald man letzteres bemerkt, wird das Uhrwerk wieder in Gang gebracht und die betreffende durch den Lichtstrahl *ro* beschriebene Curve auf der in der Cassette *ga* befindlichen Platte photographirt.

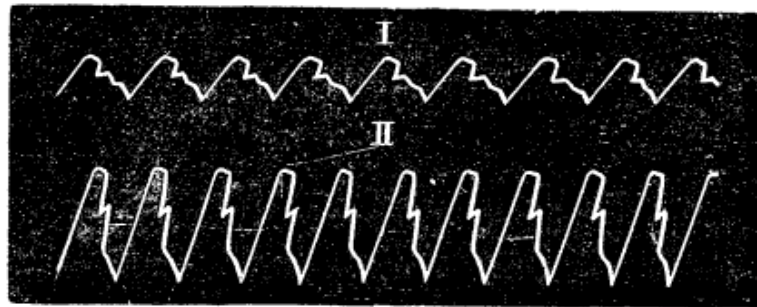


Fig. 168.

Fig. 168 zeigt die genaue Copie zweier mit diesem Apparate gewonnenen photospymographischer Curven. *I* ist von einem normalen Pulse, *II* von einem aufgeregten Pulse entnommen.

Dass in Folge der minimalen kreisförmigen Bewegung des Hebelendes die Schenkel jedes einzelnen Curvenwinkels, mathematisch betrachtet, kleine Bogenlinien darstellen, bleibt, in Anbetracht der Kleinheit der betreffenden Bewegungen, ausser Berücksichtigung. Wenn auch die minimale Reibung der Hebelvorrichtung immer noch einen gewissen Einfluss auf die Curve hat, so ist derselbe doch so gering, dass der Vortheil, welcher durch die gewichtslose Schreibmethode erzielt wird, für die Berechnung der Pulseurven nicht bezweifelt werden kann.“

Analoge Einrichtungen zeigen die Apparate zur Anfertigung photographischer Curvenbilder des Herzschlages, der Athmung, Muskelbewegungen etc., über welche in dem oben citirten Werke von Dr. S. T. Stein nachgelesen werden wolle.

3. Die botanischen Aufnahmen.

Bei Pflanzenaufnahmen für naturwissenschaftlichen Zweck ist, so wie bei zoologischen Aufnahmen, letzterer hauptsächlich ins Auge zu fassen, und gelten übrigens die bei Aufnahmen von Landschaften bezüglich Ausführung und Vollendung der Aufnahmen gegebenen Anleitungen.

Diese Gattungen Aufnahmen werden bei lebenden Pflanzen im Freien meistens Vordergrund-Aufnahmen sein, und es ist daher bei der Wahl der Beleuchtung, Objectivöffnung und Expositions-bemessung, ohne Mittelgrund und Ferne weiter in Betracht zu ziehen, darauf Rücksicht zu nehmen, letztere genügend lang zu nehmen, um möglichst viele Details zu erhalten. Es sollen die einzelnen Blättchen auf dem Bilde erkennbar sein und untergeordnete botanische Details, wenn auch nicht mit freiem Auge, so doch mit einer Lupe. Dies gilt besonders bei Vegetationsaufnahmen in fernen unbekannten Gegenden, deren Vegetation vielleicht erst nach den Bildern bestimmt und untersucht werden soll.

Wenn die Photographie in dieser Richtung schon den Zeichner, welcher den Baumschlag wohl nach seinem Aussehen aus der Ferne, aber nicht, oder nur mit grossem Zeitaufwande und Mühe, im Detail wiederzugeben vermag, weit hinter sich lässt, so gilt dies in höherem Masse bei allen Pflanzen, welche nur auf kurze Zeit oder gar nur in der Nacht ihre Blütenpracht entfalten. In diesen Fällen kann nur die Photographie allein mit ihren empfindlichen Präparaten und wirkvoller Anwendung künstlicher Beleuchtung, die Aufgabe, eine naturgetreue Abbildung zu liefern, lösen.

Ähnliches gilt für die, einer sehr schnellen Veränderung unterworfenen, von der Pflanze getrennten Theile, sowie für die niederen Pflanzenorganismen, wie Pilze, Algen etc., von denen viele nur mit dem Mikroscope gesehen und viele nur mit demselben photographirt werden können.

A. Die Aufnahmen von lebenden Pflanzen.

Die Aufnahmen einzelner lebender Pflanzen wird nur insofern Schwierigkeiten darbieten, als man sie selten so isolirt findet, dass sie im Bilde allein ohne störende Nebenobjecte sich ergeben. Bei grösseren, wie z. B. Bäumen, lässt sich in dieser Beziehung nichts ändern; man kann nur trachten, sie bei einer Beleuchtung aufzunehmen, welche den Gegenstand, um welchen es sich handelt, ganz besonders hervortreten lässt. Im Uebrigen gelten auch hier die Regeln, welche zur

Erreichung eines schönen Landschaftsbildes an anderer Stelle gegeben wurden.

Bei kleineren Pflanzen ist die Aufgabe insofern leichter, da man die sie umgebenden leicht entfernen und auch einen passenden künstlichen Hintergrund anbringen kann. Sind die Pflanzen in Töpfen, so wird man diese durch Steine und Moos zu verbergen trachten.

Theile von Pflanzen, wie Zweige, Blätter, Blumen etc. werden am besten auf Glasplatten, wie dies an anderer Stelle (p. 321) angegeben wurde, befestigt.

Hinter die Glasplatte kommt dann in einiger Entfernung ein weisser oder abgetonter Hintergrund. Das Arrangement der Blumen wird sehr erleichtert, wenn man sie auf horizontale Unterlage legen kann. Hierzu legt man auf den Boden einen Bogen graues Papier oder ein Stück anderen Hintergrund — den man sich selbst erzeugen kann, wenn man ein Stück Carton mit einer mit 1 Proc. Glycerin versetzten Gelatinelösung bestreicht und dann sogenannten Silbersand darauf siebt — und arrangirt darauf die Blumen. Die Camera muss hierbei vertical stehen wie beim Physiographen von Donnadieu; hat man keine specielle Vorrichtung zum Verticalstellen der Camera, so muss man eine solche improvisiren, indem man eine Doppelleiter mit einem darüberliegenden starken Brette versieht, welches eine Oeffnung zum Durchstecken des Objectives besitzt. Darauf wird die Camera mit dem Objective nach abwärts gestellt.

Will man die oft schweren Schatten der Blumen vermeiden, so wird man, auch bei verticaler Stellung der Camera, dieselben auf einer Glasplatte anordnen. Hierzu wird zwischen den Beinen eines Stativs, dessen Kopf durch ein Brett mit einer Oeffnung für das Objectiv ersetzt wurde, die Glasplatte mit Schnüren aufgehängt und am Boden darunter der Hintergrund angebracht. Auf dem Kopfbrette des Stativs wird die Camera vertical aufgestellt, und die Füße desselben so kurz genommen, dass man ohne Beihilfe einer Leiter oder eines Schemels einstellen kann.

Gewöhnlich bietet die Farbe der Blumen einige Schwierigkeit für das gute Gelingen, falls man nicht orthochromatische Platten anwendet.

Man kann aber auch mit gewöhnlichen Emulsionsplatten sehr schöne Erfolge erzielen, wenn man durch das folgende von Dr. Stolze ¹⁾ angegebene Mittel die Farbe entsprechend modificirt.

¹⁾ Phot. Wochenblatt 1883, p. 358.

Man bedient sich zu diesem Zwecke der unechten Silber- und Goldbronce (nicht des Musivgoldes). Mit Hilfe eines kleinen Pinsels trägt man sie rein oder gemischt auf die Flächen der Blumenblätter auf, deren Farbe man corrigiren will und kann ihnen so den Ton von Silberweiss bis zum Goldgelb geben. Die Blätter nehmen die Bronce vorzüglich an und kann man mit der grössten Leichtigkeit alle nöthigen Retouchen vornehmen.

Wo es sich nur um die Form handelt, wie z. B. bei Guirlanden, kann man das ganze Blumengewinde mit der Silberbronce überpinseln.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass, um Blumen längere Zeit frisch zu erhalten, man sie mit ihren Stielen eine Zeit lang in Kalkwasser legt.¹⁾

Wenn die Pflanze in ihrer natürlichen Form aufgenommen werden soll, muss man, mit Rücksicht auf die grosse Tiefe des Objectes und der geringen Distanz des Apparates, Objective von verhältnissmässig grosser Brennweite und geringer Abblendung verwenden, da Objective mit kurzer Brennweite und starker Abblendung weit längere Expositionen erfordern. Für eine Aufnahme in Cabinetformat z. B. wäre ein Objectiv von $F=36$ cm und einer relativen Oeffnung $\frac{O}{F}=\frac{1}{20}$, also mit einer Blende von $d=18$ mm angemessen.

Bezüglich der Beleuchtung ist ein seitliches Vorderlicht, wie man es in einem Zimmer erhält, wenn man mit dem Object hinter das Fenster zurückgeht und mit weissem Carton reflectirt, und den Apparat mit der Achse parallel zum Fenster stellt, am vortheilhaftesten. Die Expositionszeit muss wegen der tiefen Schatten sehr lang angenommen werden; beim Entwickeln ist durch Verdünnung des Entwicklers darauf Rücksicht zu nehmen.

Eine interessante Anwendung der Photographie zur Aufnahme von Bäumen wurde von der k. k. Lehranstalt für Photographie und Reproductionsverfahren in Wien, auf Veranlassung des Professors an der k. k. önologischen und pomologischen Lehranstalt in Klosterneuburg, Dr. Rudolf Stoll, gemacht.²⁾ Es wurden nämlich Bäume der verschiedensten Obstsorten zum Zwecke der Darstellung ihrer charakteristischen Merkmale aufgenommen. Die Photographien der ganzen Bäume sowohl als einzelner Theile derselben gaben jene Merkmale des Wachstums, an denen die einzelnen Sorten mit grosser Sicherheit, und oft besser als an Früchten selbst, erkennbar sind, mit grosser Treue und jedenfalls viel besser wieder, als ein noch so geschickter Zeichner es zu thun im Stande wäre.

¹⁾ Dr. Eder, Jahrb. der Phot. 1890, p. 292.

²⁾ Phot. News 1886, p. 377.

In Amerika wird auch die Aufnahme von Obstbäumen, jedoch nicht zu wissenschaftlichen, sondern zu Handelszwecken, geübt. Es werden nämlich die voll Obst hängenden Bäume photographirt und die Bilder dann dem Obsthändler zugesendet, welcher dann auf Grund des Bildes die Ernte im Ganzen kauft.¹⁾ Eine interessante Sammlung von Pflanzenbildern hat ein englischer Amateur veranstaltet, indem er Gräser zur Zeit ihrer Blüthe am Morgen im Augenblicke ihres vollen Aufblühens aufnahm. Diese Darstellungen sind vollkommen gelungen; sie bringen ein genaues Bild der Blüthen, welche sie wiedergeben und sind vorzugsweise dem Landwirthe nützlich, dem sie gestatten die Gräser zu erkennen, welche seine Wiesen bilden.

B. Die Aufnahmen gepresster und getrockneter Pflanzen.

Die Aufnahme trockener Pflanzen bietet keine Schwierigkeit und es ist nur Sache des Botanikers tadellose Exemplare zu wählen und dieselben auch tadellos zu präpariren. Obwohl die Beschreibung der Trocknungsoperationen nicht in den Rahmen dieses Buches fällt, soll hier doch eine specielle Art der Präparation der Pflanzen für photographische Reproductionen nach Trutat mitgetheilt werden; die auf die gewöhnlichen Arten getrockneten Pflanzen sind wohl zum Studium, oft aber gar nicht für die photographische Aufnahme geeignet.

Trutat verfährt nun folgendermassen:

Die Pflanze wird nicht getrocknet, sondern bloss flach ausgebreitet, um die einzelnen Theile möglichst in eine Ebene zu bringen. Hierzu werden auf ein genügend grosses Reissbrett zwei Lagen weisser Barchent und darauf einige Bogen Josef-Papier²⁾ ausgebreitet.

Auf das auf diese Weise gebildete Polster wird die Pflanze nach Entfernung aller überflüssigen Theile gelegt, entsprechend ausgebreitet und die einzelnen Zweige, Blätter, Blüthen durch Glasstücke niedergehalten. Man überlässt dann die Pflanze ein oder zwei Stunden sich selbst, damit durch ein schwaches Welken die Steifigkeit und Elasticität der Gewebe überwunden werden. Man entfernt dann die Glasstücke und legt auf die Pflanze eine Spiegelplatte von der Grösse des Reissbrettes auf; schliesslich werden durch Klammern oder Zwingen Platte und Reissbrett an einander gepresst. Auf diese Weise werden die Oberflächen der einzelnen Theile der Pflanze in eine Ebene gebracht; die stärkeren Theile drücken sich hierbei in die weiche Unterlage ein.

Eine Gattung getrockneter Pflanzen, nämlich die Algen, sind am einfachsten zu reproduciren, da sie ganz flach auf den Papierunter-

¹⁾ Phot. News 1886, p. 71.

²⁾ Eine in phot. Handlungen erhältliche Gattung dünnen Saugpapiers.

lagen auf trocknen. Für photographische Reproductionen bestimmte Exemplare müssen auf festem, glattem, texturfreiem Papier präparirt werden. Einzelne Theile der Pflanzen werden auf ähnliche Art behandelt.

Man kann auch die Algen direct durch ein Lichtpausverfahren reproduciren; hierzu werden nach W. Lang¹⁾ die gesammelten Pflanzen jede für sich in eine Tasse mit reinem Wasser gelegt und darin auseinandergebracht. Hierauf wird ein Stück dünnes Pauspapier darunter geschoben, die Pflanze vorsichtig aus dem Wasser gehoben und auf ein vorher vorbereitetes und mit Saugcarton belegtes Brett, etwas grösser als das Papierformat, gebracht. Auf die Pflanze kommt wieder ein Saugcarton, darauf das Papier mit der nächsten Pflanze, dann wieder ein Saugcarton u. s. f., bis alle Pflanzen auf einen Stoss geschichtet sind. Zum Schluss wird der Stoss mit einem Brette bedeckt und beschwert. Das Trocknen der Pflanzen wird durch wiederholtes Wechseln des Saugcartons bewerkstelligt. Zum Copiren werden die Pflanzen mittels Kautschuklösung auf starkes Pauspapier geklebt und auf Lichtpauspapier, am einfachsten negatives Cyanotyppapier, copirt.

4. Die mineralogischen und geologischen Aufnahmen.

Die Photographie kann in der Geologie auf dreifache Weise zur Anwendung gelangen: erstens zur Illustration von Lehrbüchern oder anderen geologischen Werken, zweitens an Stelle flüchtiger Handskizzen auf geologischen Forschungsreisen, drittens, um eine Art geologische Chronik zusammenzustellen, welche für spätere Zeiten in unwiderleglicher Weise feststellt, wie eine gewisse geologisch wichtige Stelle zu einer gewissen Zeit ausgesehen hat, und welche Veränderungen dieselbe seither erfahren hat.

Der Geologe findet es oft zum vollen Verständniss seiner Beschreibungen nothwendig, dieselben durch Zeichnungen zu erläutern. Der Zeitverlust bei Ausführung solcher Zeichnungen und die Unzulänglichkeit der durch die Zeichnung gewonnenen Resultate, um den gewünschten Effect hervorzubringen, sind Uebelstände, welche gewiss in vielen Geologen den Wunsch nach einer rascheren, bequemeren und genaueren Darstellungsmethode rege gemacht haben dürften.

Nun ist die Photographie nicht nur ein vorzüglicher Ersatz für die Zeichnung, sondern sie bietet auch andere Vortheile, welche sie jeder anderen Methode zur Registrirung geologischer Beobachtungen

¹⁾ Yearbook of Phot. 1891, p. 83; Phot. Correspondenz 1891, p. 132.

bedeutend überlegen macht. Der hauptsächlichste dürfte die absolute Wahrheit der Bilder sein, welche frei von den bei Skizzen häufig vorkommenden Unrichtigkeiten und Uebertreibungen sind.

Skizzen zeigen nur dasjenige, worauf die Aufmerksamkeit gelenkt werden soll, wie z. B. ein Flözlauf, eine Krümmung der Schichten oder eine eigenthümliche Felsenader; ein Blick auf die Zeichnung genügt, um den Gegenstand, um welchen es sich handelt, zu erkennen. Anders ist es bei Photogrammen; diese geben keinem Theile des Bildes den Vorzug und das Auge muss am Bilde ebenso fleissig das gewünschte Object suchen, wie der Geologe es in der Wirklichkeit thun muss.

Einfache Zeichnungen werden daher beim Unterricht wohl besser geeignet sein die geologischen Phänomene zu erläutern und vor Augen zu führen, als Photogramme mit einer Menge nebensächlicher und nicht zum Gegenstand gehöriger, oft verwirrender Details. Letztere werden aber den grossen Vorzug besitzen, dass der Studirende schon beim theoretischen Studium sich für die practische Arbeit einüben muss, denn ist er gewohnt ein photographisches Bild richtig zu deuten, so wird ihm das Studium der Wirklichkeit wesentlich erleichtert sein und es wird ihm beim Beginne seiner Feld-Thätigkeit die Enttäuschung erspart bleiben, dass die Formen in der Natur sich nicht so einfach gestalten und erkennen lassen wie die Holzschnitte in seinem Lehrbuche. In letzterem Falle wird es ihm nur nach längerem Studium gelingen, secundäre Details zu eliminiren und seine ganze Aufmerksamkeit auf die speciellen Formationen zu lenken, welche eben studirt werden sollen.

Ein weiterer Vorthail, welchen die Photographie gegenüber der Zeichnung bietet, ist jener der genauen Reduction einer grösseren Fläche auf einen so kleinen Raum, dass das Auge das Ganze auf einmal betrachten kann, ohne hierbei jene Details zu verlieren, welche bei Betrachtung oder Skizzirung der Objecte aus grösserer Entfernung dem Auge entgehen. Auf diese Weise werden Krümmungen, welche so schwach sind, dass kleine Stücke davon kaum als Curven beurtheilt werden können, durch übersichtliche photographische Reduction vor Augen gebracht und andererseits kann auf dem Photogramme der Parallelismus der Schichten leichter constatirt und in vielen Fällen der Neigungswinkel derselben genauer als durch irgend ein anderes Mittel gemessen werden.

Durch photographische Reduction werden aber nicht nur grössere Hauptzüge ersichtlicher gemacht, sondern es werden auch die Be-

ziehungen, welche zwischen den kleinen Details bestehen, besser unterschieden. So z. B. werden sich bei Alluvial- und Glacial-Kieselablagerungen, welche im natürlichen Schnitt dem Auge fast identisch in ihrer Struktur erscheinen, durch die Photographie in den meisten Fällen bei ersteren eine Neigung zur Schichtenbildung mit einer allgemeinen Disposition der längeren Achsen der Kiesel in der Ebene der Ablagerung entnehmen lassen, welche mit der ungeordneten Anordnung der letzteren streng contrastiren wird. In diesem Falle liegt also der Vortheil der Photographie darin, in einem reducirten Massstabe auf den ersten Blick Strukturen erkennen zu lassen, welche sonst schwer zu beobachten wären.

Die Photographie bietet auch ein bequemes Mittel dar, die Veränderungen, welche im Laufe der Zeit auf der Erdoberfläche stattfinden, aufzuzeichnen und es würden Aufnahmen eines Objectes, welche in verschiedenen Zeitperioden gemacht wurden, interessante Aufschlüsse über die Art und Grösse der stattgehabten Veränderungen geben¹⁾.

Dies gilt im besonderen Grade für die Aufnahmen von Gletschern worüber schon an früherer Stelle (p. 64) einiges bemerkt wurde. Die Bildungen auf dem vorderen Rande und den Seiten derselben sind für den Geologen von besonderer Wichtigkeit. So die glatten Schlißflächen an dem Gesteine, welche in früherer Zeit darauf befindliches Gletschereis verursacht hat, oder die Endmoränen am Vorderande eines Gletschers, in welchem sich Gesteine finden, die vom Gletscher seit unvordenklichen Zeiten aus den oberen Regionen des Gletschergebietes herbeigeführt wurden. Solche Stellen, welche früher die Unterlage eines Gletschers bildeten, sowie Gesteinstrümmer, welche sich an der unteren Fläche des Gletschers auf einer solchen Gesteinsunterlage befanden, zeigen ganz eigenthümliche Kritzen, aus denen, sowie an den schon erwähnten Gletscherschlißen, auf die frühere Anwesenheit eines Gletschers geschlossen werden kann.

Wesentliche Dienste kann die Photographie auch beim Studium der Fossilien leisten. Die Aufnahme derselben an ihrem Fundorte ist nicht nur von grösster Wichtigkeit, sondern in vielen Fällen auch unbedingt nothwendig. Man bedenke nur, welcher Gefahr der Zerstörung die Fossilien bei der Herausnahme aus den Felsen, in welchen sie sich eingebettet befinden, ausgesetzt sind; manche lassen sich überhaupt als Ganzes nicht herausheben, andere sind wieder zu gebrechlich, als dass man sie herausnehmen und weiter transportiren

¹⁾ Vergleiche „Aufnahmen im Hochgebirge“.

könnte. Manche werthvolle Exemplare sind aus diesen Gründen schon verloren worden; durch eine photographische Aufnahme hätten sie wenigstens im Bilde für ein späteres Studium gerettet werden können.

Aber nicht nur die Aufnahmen der Fossilien am Fundorte, sondern auch jener, welche in Sammlungen aufbewahrt werden, kann grosse Vorthelle bieten. Fossilien, welche in ihren Lagern durch Jahrtausende der Wirkung des durchsickernden Wassers widerstanden, gehen in den Cabinetten langsam zu Grunde, da sie hier im trockenen Zustande der oxydirenden Wirkung der Atmosphäre unterliegen. Jedes geologische Cabinet kann Beispiele der allmählichen Decadenz oft der besten und seltensten Exemplare aufweisen.

Grosse Dienste kann die Photographie endlich auch bei petrographischen Untersuchungen leisten, und zwar nicht nur bei mikroskopischen Untersuchungen der Steindurchschnitte, sondern auch zur vergrösserten Reproduction fossiler Diatomeen, Foraminiferen und anderer mikroskopischer Organismen.¹⁾

Die Herstellung und Untersuchung von sogenannten „Dünnschliffen“, die man dann mikroskopisch betrachtet, hat in neuerer Zeit eine grosse Bedeutung gewonnen und ebenso die Abbildung desjenigen, was das Mikroskop an solchen Dünnschliffen zeigt.

Was man da entdeckte und auf eine andere Weise nicht entdecken konnte, ist theils die feinere Structur, theils das Vorhandensein solcher kleiner Partikelchen verschiedener Mineralien, welche sich in einem zusammengesetzten Gesteine befinden, und in der neuesten Zeit pflegt man sich auf die Bestimmung einigermaßen zweifelhafter Gebirgsgesteine gar nicht mehr einzulassen, ohne dass man durch genaue Beobachtung von Dünnschliffen auf optischem Wege sich von der Zusammensetzung überzeugt hat.

Die Herstellung so wichtiger Abbildungen kann aber nur die Photographie mit der nöthigen Treue und in verhältnissmässig kurzer Zeit liefern.

Ein anderes wichtiges Object für die Photographie aus dem Bereiche der Mineralogie ist die Wiedergabe geätzter Flächen, an denen die inneren Structurverhältnisse sehr charakteristisch hervortreten pflegen; so z. B. hat diese Darstellungsweise eine grössere Bedeutung erlangt bei dem Meteoreisen aus herabgefallenen Meteoriten. Wenn auch dem freien Auge solche Eisenmassen als ziemlich homogen

¹⁾ Siehe hierüber „Die mikrophotographischen Aufnahmen“.

erscheinen, zeigt sich doch, wenn man sie anschleift und die glatte Schlifffläche ätzt, dass sie aus einem Gemenge verschiedener Eisensorten bestehen, von denen die eine mehr, die andere weniger, aber jede in einer anderen Art von der Aetzung angegriffen werden. Dadurch entstehen an der geätzten Fläche ganz charakteristische Zeichnungen, die man wohl nur durch die Photographie in möglichst entsprechender Weise reproduciren kann.

Literatur.

- A. Batut, „La photographie appliquée à la reproduction du type synthétique d'une famille d'une tribu ou d'une race“. Paris 1887. Gauthier-Villars.
Dr. Eder, „Jahrbücher für Photographie“, 1889—1891.
C. Fabre, „Traité encyclopédique de photographie“. 1890. Paris, Gauthier-Villars.
F. Galton, „Inquires into kuman faculty“. London 1883. Macmillan & Co.
A. Londe, „La photographie moderne“.
Dr. G. Neumayer, „Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen“. Berlin, O. Oppenheim.
Dr. H. Schnauss, „Photographischer Zeitvertreib“. Düsseldorf. 1890. E. Liesegang.
Dr. S. Th. Stein, „Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung“. 1885. Halle a. S., W. Knapp.
Dr. F. Stolze, „Porträtaufnahmen auf Reisen“. Phot. Wochenblatt 1883.
M. Trutat, „La photographie appliquée à l'archéologie“. Paris, Gauthier-Villars.
— „La photographie appliquée à l'histoire naturelle“. 1884. Paris, Gauthier-Villars.
Die photographischen Jahrbücher und Zeitschriften.

XII. Die Anwendungen der Photographie in der Physik und Meteorologie.

1. Die Aufnahmen von Bewegungserscheinungen.

A. Die Aufnahmen von Bewegungen eines zurücklaufenden Geschützes.

Zum Studium des Rücklaufes der Geschütze wendet Joly ¹⁾ nachstehenden Vorgang an. Er befestigt an jener Stelle des Rohres oder der Lafette, deren Bewegung beim Zurücklaufe studirt werden soll, eine Kugel aus versilbertem Kupfer von 5 cm Durchmesser, welche in der Mitte einer geschwärzten Holzscheibe angebracht ist. Die Camera wird seitwärts des Geschützes, mit der Achse senkrecht auf die Rücklaufebene postirt und zwar in solcher Entfernung, dass die muthmasslich zurückgelaufene Strecke noch auf die Platte komme. Das Objectiv, ein Aplanat, erhält einen zweiklappigen Verschluss

¹⁾ Bull. d. l. Soc. Franç. d. Phot. 1882, p. 16; Fabre, „Traité encyclopédique de Photographie“, p. 283.

ähnlich jenem von Boca (I. Bd., p. 168), dessen eine Klappe auf electrischem Wege, im Momente des Abfeuerns, sich öffnet, während die zweite nach einer im Voraus ermittelten Zeit sich selbstthätig schliesst.

Falls auf der anderen Seite des Geschützes sich hell erleuchtete Gegenstände befinden sollten, die, wenn sie aufs Bild kämen, leicht zu Irrungen, bei Beurtheilung der durch die glänzende Kugel beschriebenen Curven, Veranlassung geben könnten, wird man sie, so weit als nöthig, durch aufgestellte schwarze Schirme verdecken.

Die erhaltene Aufnahme wird in der Copie die Bewegung der auf die eben angegebene Art markirten Stelle des Geschützes als helle Linie auf mehr oder weniger dunklem Grunde zeigen.

B. Die Aufnahmen der Explosionsstelle von abgefeuerten Hohlgeschossen.¹⁾

Zu diesen Aufnahmen wird die Camera seitwärts der Schusslinie und mit der Achse senkrecht auf dieselbe in einer solchen Entfernung aufgestellt, dass einerseits eine Gefährdung durch Sprengstücke unmöglich sei, andererseits ein so grosser Theil des Schiessplatzes auf das Bild komme, dass sowohl die vermuthliche Explosionsstelle, als auch einige Distanzmarkirungen darin enthalten seien.

Die Einstellung wird ein- für allemal für die ganze Dauer des Schiessens vorgenommen. Der Aufnehmende wartet nach dem Abfeuern der Geschütze auf den Moment, wo sich die Explosion des Geschosses durch eine kleine Rauchwolke manifestirt und löst den Momentverschluss.

Auf der Aufnahme erhält man sowohl das Bild des markirten Distanzpunktes, als auch jenes der Rauchwolke, deren Stelle zunächst dem Geschütze den Punkt, wo die Explosion stattfand, bezeichnet. Die durch das Bild gelieferten Daten gestatten sowohl die Höhe des Explosionspunktes über dem Boden, als auch dessen Entfernung vom Geschütze zu bestimmen.

C. Die Aufnahmen bei Schiessübungen auf der See.

A. Gleaves²⁾ wendete zur Bestimmung der Abweichungen der Geschosse vom Ziele folgende Methode an: Auf ein Boot, welches circa 450—550m von der Verbindungsgeraden des Schiffes zum Ziele entfernt war, wurde die Camera in cardanischer Aufhängung untergebracht. Sobald der Photographirende ein Zeichen gab, wurde das Geschütz abgefeuert.

¹⁾ Bull. d. l. Soc. Franç. d. Phot. 1882, p. 16; Fabre, „Traité encyclopédique de Photographie“, p. 283.

²⁾ American Annual of Phot. 1890, p. 133; Phot. Correspondenz 1890, p. 227.

Der Photographirende beobachtete die Flugbahn des Geschosses, und sobald dasselbe auf das Wasser traf, wurde die Aufnahme ausgeführt.

Die Aufnahmen zeigten das Ziel und den Auftreffpunkt des Geschosses im Wasser. Die bekannte Höhe des Zieles auf der Photographie im Massstabe aufgetragen, gestattete aus den Bildern die Entfernung der Auftreffpunkte des Geschosses vom Ziele zu erkennen. Die Abweichungen rechts und links vom Ziele wurden vom Schiffe aus durch Beurtheilung oder auch mittels der Camera festgestellt. Aus den hierdurch bestimmten Ordinaten war es möglich, die Lage der Auftreffpunkte des Geschosses auf dem Wasser genauestens zu bestimmen. Die Entfernung des Schiffes vom Ziele wurde vom Mastkorbe aus mittels des Sentanten bestimmt.

D. Die Aufnahme fliegender Geschosse bei Tageslicht.

O. Anschütz¹⁾ versuchte im September 1889 auf dem Schiessplatze des Grusonwerkes in Buckau-Magdeburg Artillerie-Geschosse bei grosser Geschwindigkeit während des Fluges bei Tagesbeleuchtung aufzunehmen.

„Anschütz glaubte für eine Geschossgeschwindigkeit von etwa 400 m/sec. die Belichtungszeit auf die ungemein kurze Zeit von etwa 0,000076 (76 Millionstel) Secunden beschränken zu müssen; das Geschoss konnte in dieser Zeit etwa 3 m zurücklegen und es war daher, wenn man den Apparat in einiger Entfernung aufstellte und somit den Sehwinkel verkleinerte, zu hoffen, dass das Geschoss hinlänglich scharf, höchstens an Spitze und Boden in seiner Begrenzungslinie wenig unklar auf der Platte erscheinen würde.

Anschütz hatte seinen Apparat so construirt, dass das Geschoss selbst durch Zerreißen eines Drahtnetzes und die hierdurch bewirkte Unterbrechung eines electrischen Stromes den Momentverschluss des Apparates auslöste und auf diese Weise — unter Berücksichtigung der Zeit, welche diese Auslösung und die Thätigkeit des Momentverschlusses erforderte — die Sicherheit geboten war, das Geschoss gerade in dem Augenblicke an der bestimmten Stelle zu haben, wenn die Oeffnung des Momentverschlusses das Objectiv des auf jene Stelle gerichteten Apparates passirte.

Für den vorliegenden Fall handelte es sich in erster Linie um die Feststellung der Zeit, welche von der Auslösung des Momentverschlusses bis dahin vergeht, wo die Oeffnung der Deckscheibe im

¹⁾ Dr. Eder, Jahrb. d. Phot. 1890, p. 295.

freien Falle das Objectiv des Apparates mit der erforderlichen Geschwindigkeit passirt, um hiernach den Ort der Aufnahme bestimmen zu können. Durch Anwendung des Funkenchronographen ergab sich diese Zeit zu 0,28 Secunden; in dieser Zeit legt das mit 400 m/sec. fliegende Geschoss 113 m zurück und war damit der Ort der Aufnahme zu 113 m vor dem Drahtnetzrahmen bestimmt, an welchem das Geschoss selbst den Verschluss auslöst. In der Höhe dieser Entfernung musste daher seitwärts der Schussebene ein weisser Hintergrund angebracht werden, gegen welchen sich das fliegende Geschoss scharf abheben konnte, auf der anderen Seite der Schussebene, etwa 80 m senkrecht von derselben entfernt, sollte alsdann dem photographischen Apparate seine Stelle angewiesen werden.

Da Anschütz beabsichtigte, das Geschoss gleich in vier Stadien aufzunehmen, so wurden vier mit der erwähnten Einrichtung versehene und miteinander derart in Verbindung stehende Apparate aufgestellt, dass der folgende um etwa je 0,009 Secunden später arbeitete als der frühere. Zu der ganzen Aufnahme wurden alsdann 0,028 Secunden erfordert, in welcher Zeit das Geschoss etwa 11 m zurücklegen konnte. Der Hintergrund wurde infolgedessen 13 m lang gemacht und auf demselben unterhalb der Schusslinie ein 12 m langer Massstab aufgezeichnet, so dass bei jeder der vier Aufnahmen zugleich zu erkennen war, an welcher Stelle das fliegende Geschoss bei der Aufnahme sich befunden hatte. Unterhalb des Massstabes waren an drei verschiedenen Stellen (Anfang, Mitte und Ende) Geschosse an Schnüren befestigt aufgehängt, um bei jeder Aufnahme den Vergleich der Bilder des fliegenden mit den ruhenden Geschossen deutlich vor Augen zu haben.

Leider bot der Schiessstand des Grusonwerkes bei Buckau-Magdeburg nur eine Länge von 60 m dar und so konnten denn die Versuche nicht vollkommen in der geplanten Weise zur Durchführung gelangen. Es musste von der Auslösung durch das Geschoss Abstand genommen werden, da die Entfernung von 113 m für das Geschoss, welche der Zeit entspricht, die der Momentverschluss für das Fallen nöthig hat, nicht zu schaffen war. Da es für die Einrichtung behufs Anwendung anderer Methoden an Zeit fehlte, so blieb nichts anderes übrig, als dem Momentverschlusse die nöthige Zeit dadurch zu verschaffen, dass man die Auslösung in den Beginn der Entzündung der Geschützladung verlegte, so dass während der Verbrennung der Ladung die Deckscheibe des Apparates bereits im Fallen begriffen war; die Entzündung geschah hierbei auf electricischem Wege. Bei dieser An-

ordnung musste man allerdings — was bei der Nothwendigkeit genauer Uebereinstimmung der in Betracht kommenden kleinsten Zeiten verhängnissvoll werden konnte — die Unregelmässigkeiten mit in den Kauf nehmen, welche bei der Entzündung und Verbrennung von Geschützladungen unvermeidlich sind, und so ergab sich denn bei den Versuchen leider, dass von den überhaupt zur Verfügung stehenden beiden Zündungsarten die eine zu langsam, die andere zu schnell functionirte, so dass das Geschoss das Gesichtsfeld der Apparate entweder noch nicht erreicht oder aber bereits passirt hatte, wenn der Momentverschluss seine Oeffnung darbot.

Trotzdem gelang es am späten Nachmittage, ein $8\frac{1}{2}$ cm-Geschoss von 25 cm Länge, wenn auch zufällig vor dem auf den weissen Hintergrund geworfenen Schlagschatten eines in der Nähe aufgestellten Balkens, also in sehr ungünstiger Lage befindlich, durch den ersten Apparat ganz scharf zum Ausdruck zu bringen und damit die Möglichkeit des Verfahrens zu beweisen.

Es ergab sich dennoch — und das ist schliesslich in Bezug auf die photographische Aufnahme das Wesentliche — dass bei einigermaßen gutem Sonnenlichte selbst die ungemein kurze Belichtungszeit von 0,000076 Secunden bei der überaus gesteigerten Empfindlichkeit der Platten vollkommen ausreicht, deutliche Bilder zu erhalten.

Das in leider nur dem einen Falle aufgefangene, fliegende Geschoss zeigt in seinem Bilde im Vergleich zu den Bildern der ruhenden Geschosse, die unterhalb des Massstabes angehängt waren, eine kaum nennenswerthe Unschärfe an den beiden Enden, die eben daher rührt, dass, wie berechnet, das Geschoss während der vorerwähnten Belichtungsdauer sich um ca. 3 cm vorwärts bewegte. Ein in der Schussrichtung vor jedem Schusse aufgestellter, zum Durchschossen bestimmter Stab ist auf allen vier Bildern deutlich sichtbar und giebt in seinen verschiedenen, beim Bruche und nachherigem Falle angenommenen Lagen deutlich an, dass die Uebereinstimmung der vier Apparate eine vollkommene war und dieselben gut functionirten.

Der Beweis für die Möglichkeit des Verfahrens ist mithin erbracht.“

E. Die Aufnahmen der Veränderungen, welche fliegende Geschosse in den sie umgebenden Luftschichten verursachen.¹⁾

Die Luft an und für sich ist für das Auge gewöhnlich unsichtbar. Man sieht jedoch die erhitzte Luft über einem Camine durch

¹⁾ Dr. Mach, „Die Ergebnisse der Momentphotographie“; Eder's Jahrbuch 1889, p. 287.

das scheinbare Zittern der dahinter befindlichen Gegenstände oder der Schatten einer Kerzenflamme im Sonnenlichte, durch die abwechselnde kleine Lichtablenkung in den heissen Gasen. Ist die Luft in starker Bewegung, z. B. hervorgebracht durch das Hindurchdringen fliegender Geschosse, oder beim Ausströmen aus engen Oeffnungen unter starkem Drucke und dergl., so werden die sich hierbei bildenden Luftverdichtungen und Luftverdünnungen dem Auge nicht sichtbar werden. Lässt man aber unter gewissen Bedingungen Lichtstrahlen durch diese Luftschichten passiren, so wird ein Theil der Lichtstrahlen seinen normalen Weg, ein anderer Theil einen anderen Weg einschlagen. Lässt man diese Lichtstrahlen in die photographische Camera gelangen, so werden sie daselbst ein Bild der Unhomogenität¹⁾ der normalen Luft in Folge der Gleichgewichtsstörung durch den durchpassirenden Körper oder Luftstrahl zeichnen.

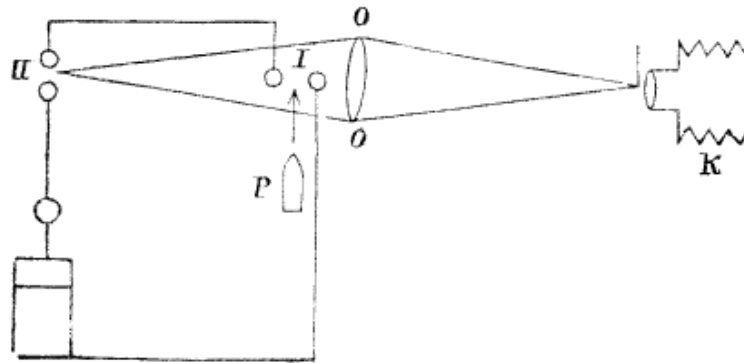


Fig. 169.

Zur Durchführung der oben erwähnten Aufnahmen ist es nothwendig, dass das Geschoss an einer bestimmten Stelle seiner Bahn einen electrischen Funken auslöst, welcher dieselbe momentan beleuchtet; im dunklen Raume, in welchem man arbeitet, genügt es dann, dass die Camera, ohne irgend einen Verschluss, vor jener Stelle aufgestellt werde, um die Aufnahme vollführen zu können.

Die Fig. 169 stellt die Anordnungen zu diesen Aufnahmen schematisch dar. In *F* ist eine geladene Leidnerflasche, deren Schliessungsbogen zwei Funkenstellen *I* und *II* enthält. Indem das Projectil *P* bei *I* passirt, löst es daselbst und in *II* einen Funken aus. Das von *II* ausgehende Licht fällt auf die Linse *L* und wird bei *B*

¹⁾ Derartige Unhomogenitäten in einer Matiere heissen Schlieren und die Methode zur Sichtbarmachung derselben Schlierenmethode. Die Anfänge derselben sind für Untersuchung von Gläsern bei Huyghens zu finden, deren Vollkommenung verdankt man Foucault und Toepler.

zu einem Bilde von *II* vereinigt. Ein Auge in *B* sieht die Linse *L* als helles Feld, von welchem sich das Projectil dunkel abhebt; denselben Charakter hat auch das mit der Camera *K* aufgenommene Bild.

Die Fig. 170 zeigt das Schema einer solchen Projectilaufnahme, die Fig. 171 und 172 sind wirklichen photographischen Aufnahmen nachgebildet. Von dem Projectile *P* (Fig. 170) erscheint die Grenze der Luftverdichtung *vv* analog der Bugwelle eines Dampfschiffes, hinter demselben eine andere Grenze, eine Art Achterwelle *hh* und in dem Schusscanale treten Wirbel *ww* in erwärmter Luft auf, ähnlich den Wirbeln im Kielwasser eines Schiffes. Aehnlich wie man aus der Streckung der Bug- und Achterwelle auf die Geschwindigkeit des Schiffes schliessen kann, spricht sich auch hier in dem Bilde die Projectionsgeschwindigkeit aus. Zugleich erschienen am Bilde der electrische Funke *f* und die Electroden *ee*.

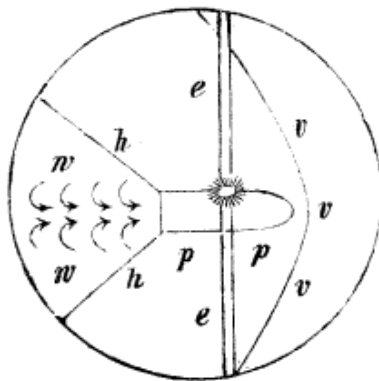


Fig. 170.

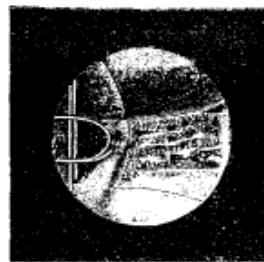


Fig. 171.

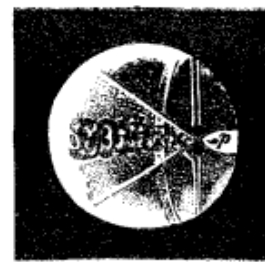


Fig. 172.

In Fig. 171 ist ein Versuchsergebniss mit dem Werndl-Gewehre (438 m Geschw.) und in Fig. 172 ein solches mit dem Guedes-Gewehre (530 m Geschw.) dargestellt. Das Projectil geht in beiden Fällen von links nach rechts durch das Gesichtsfeld. Fig. 171 zeigt die Erscheinung der Bugwelle, Fig. 172 jene der Achterwelle und der Wirbel. In beiden Figuren sind die Electroden und ein Stück einer kreisförmigen Funkenwelle um den Auslöschungsfunken sichtbar.

In ähnlicher Weise sind auch Artillerie-Geschosse im Fluge aufgenommen worden. Hierüber berichtet St. A. Gleaves¹⁾: Gegenstand war ein Geschoss, welches sich mit 400 m in der Secunde bewegte. Die Fig. 173 zeigt die schematische Darstellung der hierbei angewendeten Apparate. Ein Ruhmkorff-Inductor *R*, dessen secundärer Strom durch das durchgehende Geschoss unterbrochen wurde, gab einen Funken von genügender Intensität, um die Aufnahme aus-

¹⁾ American Annual of Phot. 1890, p. 133; Phot. Corresp. 1890, p. 227.

zuführen. Der Inductor *R*, die Camera *C* und der Stromunterbrecher *b* waren im Dunkelzimmer untergebracht, das Geschütz hingegen ausserhalb, und feuerte durch eine Oeffnung *S* an der Wand, die mit Orangepapier bedeckt war.

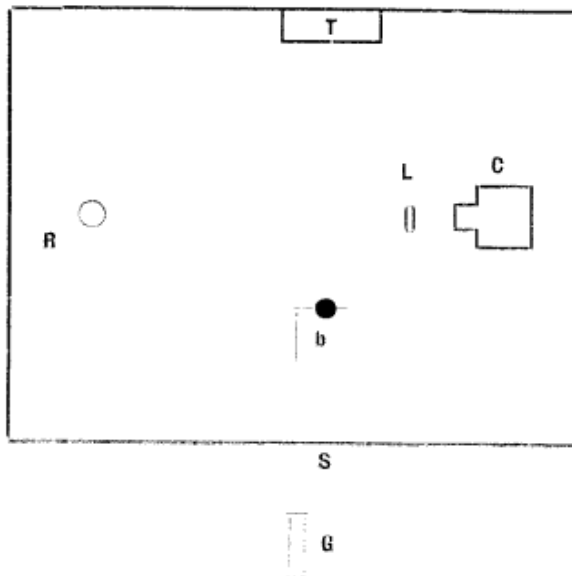


Fig. 173.

Die senkrechte Entfernung des Stromunterbrechers *b* von der Achse des Objectives wurde durch Versuche derart festgestellt, dass das Geschoss, nachdem es den Stromunterbrecher *b* getroffen, gerade vor der Camera in dem Augenblicke vorüberreilt, als der Funke überspringt. Durch genaue Messung der Entfernung des Stromunterbrechers von der Cameraachse und bei Kenntniss der Geschwindigkeit des Geschosses war es bei dieser Gelegenheit mög-

lich, das Inductions-Intervall des Inductors zu bestimmen. Die Aufnahmen zeigten scharfe Umrisse, selbstverständlich ohne Details. In Fig. 173 bedeutet *L* die Linse, *T* den Sandkasten für die Geschosse, *G* das Geschütz.

F. Die Aufnahmen eines Luftstrahles, welcher unter Druck aus der Mündung eines Reservoirs ausstrahlt.

Interessante Versuche in dieser Richtung, anschliessend an jene über fliegende Projectile, hat Prof. Salcher in Fiume durchgeführt. Gegenstand seiner Experimente war der Luftstrahl, welcher unter starkem Druck aus einem Reservoir austritt, und zwar einmal wenn er frei austreten kann und das andere Mal, wenn er auf ein entgegengestelltes Hinderniss trifft. Es zeigte sich hierbei, dass die hypothetisch angenommene Form des Ausströmungsstrahles, wie sie die Fig. 174 darstellt, nicht richtig ist, sondern dass dieselbe eine eigenartige mehr oder weniger zierliche Zeichnung besitzt.

Die Fig. 175 und 176 geben eine Idee hiervon. Fig. 175 zeigt die Form eines Luftstrahles, welcher durch eine kreisförmige Oeffnung von 5 cm mit 13—18 Atmosphären Ueberdruck austritt. In der Nähe der Oeffnung bildet der Luftstrahl eine Art Lyra und weiter

dann eine Erscheinung, welche durch die Interferenz und theilweise Reflexion der Luftwellen zu entstehen scheint.

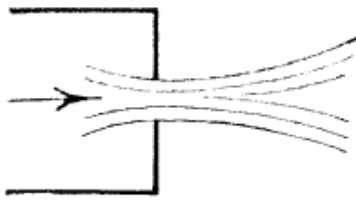


Fig. 174.

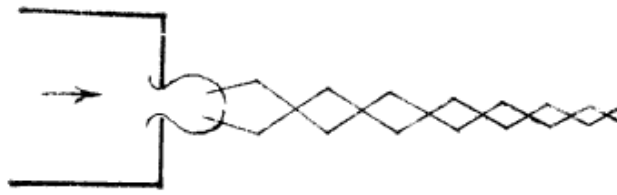


Fig. 175.

In Fig. 176 ist die Form eines Luftstrahles dargestellt, welcher unter nicht zu hoher Spannung aus einer Spalte austritt. Auch hier ist das Resultat ein überraschendes.

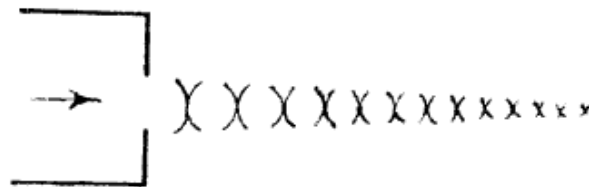


Fig. 176.

Da die vorerwähnten und noch andere Lichterscheinungen, wie früher schon angedeutet wurde, für das Auge nicht sichtbar sind, wurde die Aufnahme derselben auch mit „Photographie des Unsichtbaren“¹⁾ bezeichnet.

2. Die Aufnahmen von Wärmeerscheinungen und von meteorologischen Erscheinungen.

A. Die photographische Bestimmung der Ausdehnungs-Coëfficienten²⁾.

Le Châtelier verwendet eine thermoelektrische Batterie (Platin — Platinrhodium) zur Bestimmung der Temperatur des zu untersuchenden, in Stabform gebrachten Körpers und nimmt gleichzeitig denselben in natürlicher Grösse auf. Hierzu benutzt er zwei Cameras, deren Objective auf genau die Länge des zu untersuchenden Stabes von einander entfernt sind. Durch diese Disposition vermindert er jeden Fehler, welcher durch Anwendung eines einzigen Objectivs zur Aufnahme des ganzen Stabes entstehen könnte. Es ist nämlich klar, dass bei nur einem Objectiv die kleinsten Aenderungen in den gegen-

¹⁾ O. Volkmer, „Ueber die Photographie des Unsichtbaren“, Phot. Corresp. 1888, p. 137; Eder's Jahrb. d. Phot. 1889, p. 199.

²⁾ La Nature 1888, p. 35.

seitigen Entfernungen zwischen Stab, Objectiv und empfindlicher Platte Deformationen der Bilder veranlassen würden, welche von derselben Ordnungsgrösse wären wie jene, welche durch die Ausdehnung des Stabes entstehen. Da die Messungen auf der photographischen Platte bis 0,01 mm möglich sind, andererseits die Ausdehnung aller Metalle zwischen 0 Grad und 1000 Grad grösser als 0,001 der Länge ist, kann man, bei einem Stabe von 100 mm Länge, welchen man in natürlicher Grösse aufnimmt, innerhalb obiger Temperaturgrenzen, die einen $\frac{1}{100}$ Grad entsprechender Ausdehnung messen.

Dieses Verfahren wurde von le Chatelier bei Bestimmung der Ausdehnungs-Coëfficienten des Porzellans von Bayeux angewendet, dessen Werth als zwischen 0 Grad und 1000 Grad constant und gleich 0,000006 erkannt wurde. Dieser Werth kommt demjenigen nahe, welchen 1860 Sainte-Claire, Seville und Troost bei ihren, bei der Siedetemperatur des Zinkes, vorgenommenen ersten Versuchsreihen erhielten.

B. Die photographischen Bestimmungen der Schwankungen der Temperatur und Feuchtigkeitsgrad der Atmosphäre.

Da die Betrachtung der genannten, sowie anderer Veränderungen im Zustande der Atmosphäre, wie die täglichen Schwankungen des Luftdruckes, die magnetischen Erdströmungen etc. continuirlich und durch längere Zeitperioden stattfinden muss, werden die hierzu verwendeten Apparate mit Selbstregistrirungsvorrichtungen versehen, um die fortdauernde ermüdende Thätigkeit eines Beobachters entbehrlich zu machen. Zu diesem Behufe werden die, in den Apparaten, durch die genannten Naturkräfte hervorgebrachten Bewegungen, mittels geeigneter Vorrichtungen auf Schreibstifte übertragen, welche auf ein vor demselben vorübergleitendes Papier Curven verzeichnen, aus deren Verlauf man die Grösse und Dauer jener Veränderungen in den verschiedenen Zeitabschnitten der Beobachtungsperioden entnehmen kann.

Die Mechanismen zur Uebertragung jener Bewegungen auf die Schreibapparate und diese selbst sind mitunter ziemlich complicirt, überdies ist die Arbeitsleistung, welche dem Beobachtungsinstrumente selbst hierdurch auferlegt wird, von störendem Einflusse auf die Richtigkeit seiner Angaben.

Mit Hilfe des Lichtes können nun die Registrirungsvorrichtungen bedeutend vereinfacht, complicirtere Mechanismen ganz vermieden werden, da die Spiegelung oder Unterbrechung der von einer Licht-

quelle angewendeten Strahlen, worauf es hier ankommt, vom Instrumente selbst, ohne besondere Arbeit verrichtet wird.

Die aus der Fig. 177¹⁾ ersichtliche Vorrichtung erläutert das Grundprincip der selbstthätigen Registrirung meteorologischer Apparate. *A* stellt einen Cylinder dar, welcher mit lichtempfindlichem Papiere überzogen ist und durch ein Uhrwerk in 24 Stunden einmal um seine Achse gedreht wird. Bringt man nun an diesen Cylinder einen Thermometer *B*, dessen Quecksilbersäule durch einen kleinen Luftraum *c* getrennt ist, so wird bei Aenderung der Temperatur dieser Luftraum sich gleichzeitig mit der Quecksilbersäule heben und senken.

Angenommen nun, alles Licht wäre von dem, den Cylinder umhüllenden empfindlichen Papierstreifen ausgeschlossen, mit Ausnahme desjenigen Lichtstrahles, welcher durch den in der Röhre befindlichen kleinen Luftraum *c* hindurchdringen kann, und denkt man sich ferner, unmittelbar hinter diesem Luftraume eine leuchtende Flamme aufgestellt, dann wird auf dem Papiertheil hinter dem Thermometer ein kleiner Lichtpunkt erscheinen, welcher dem Luftraume *c* entspricht. Dreht sich nun der Cylinder und lässt der soeben beschriebene kleine Lichtpunkt eine Einwirkung auf dem empfindlichen Papierstreifen zurück, so wird solche sich in Form einer horizontalen Linie bemerkbar

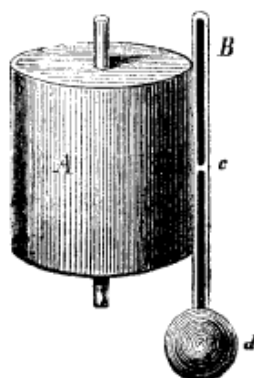


Fig. 177.

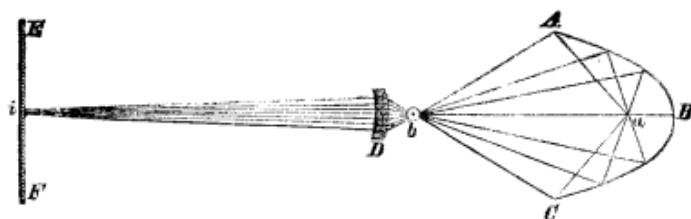


Fig. 178.

machen. Steigt aber der kleine Luftraum *c* auf und nieder, so wird diese gerade horizontale Linie sich in eine Curve verwandeln. Da nun auf dem lichtempfindlichen Papiere eine durch feine Linien bezeichnete Eintheilung des Tages in 24 mal 60 Theile angebracht ist, so werden, wenn die Bewegung des Cylinders eine gleichmässige ist, die horizontalen Abstände der Lichtcurve in jeder Minute des Tages genau die Zeit, die verticalen Abstände derselben und genau die Temperatur angeben.

¹⁾ Dr. S. Th. Stein, l. c. II. Band, p. 109.

Um einen scharfen Lichtpunkt zu erzielen, pflegt man zwischen den Cylinder und den Apparat eine das Lichtbild concentrirende Linsen-Combination, und hinter die Lichtquelle einen concentrirenden parabolischen Hohlspiegel zu stellen. Letztere Einrichtung ist in Figur 178 schematisch dargestellt. Im Punkte *a* befindet sich das Licht, welches von dem parabolischen Hohlspiegel *ABC* concentrirt und auf die in *b* stehende Quecksilbersäule geworfen wird. *D* bedeutet eine Sammellinse, welche die Lichtstrahlen auf den photographischen Cylinder *EF* bei *i* zu einem Punkte vereinigt. Man kann statt eines Cylinders auch eine bewegliche ebene Glasfläche, welche mit lichtempfindlichem Papiere beklebt ist oder eine gewöhnliche Negativplatte benutzen. Auf einer derartigen Glasplatte müssen die Tageszeiten durch gleichmässig abstehende, mit einem Diamant gezogene Linien notirt sein. Mit solchen Platten werden automatische Aufzeichnungen genau registriert und controlirt.

Auf dem oben dargelegten Princip beruht ein Instrument, welches die photographische Selbstregistrierung der Schwankungen im Temperatur- und Feuchtigkeitsgrad der Atmosphäre besorgt und den Namen „Thermograph“ oder Photo-Psychrograph“ trägt. Als Grundlage desselben dient der „Psychrometer“ Fig. 179¹⁾, welcher aus zwei nebeneinander befestigten Thermometern, einem trockenen und einem befeuchteten Thermometer, besteht. Der erstere giebt die jemalige Temperatur der Luft an, während der zweite zur Bestimmung der Feuchtigkeit dient. Bei letzterem ist die Kugel mit dünnem Baumwollstoff oder Musselin überzogen, welches von einem darunter befindlichen Glase fortwährend Wasser aufsaugt. Je nach dem Grade der Feuchtigkeit der Luft wird man mehr oder weniger Wasser von der Einhüllung des feuchten Thermometers verdunsten, welche Verdunstung eine entsprechend grössere oder geringere Abkühlung der Quecksilbersäule zur Folge haben wird. Es wird daher bei trockenem Wetter die Quecksilbersäule fallen, bei feuchtem Wetter hingegen steigen. Hat der Feuchtigkeitsgrad der Atmosphäre das Maximum erreicht, so wird keine Verdunstung mehr stattfinden und der Stand bei beiden Thermometern ein gleicher sein. Die Aufstellung des Psychrometers, wie überhaupt aller Hygrometer, erfolgt an einem freien, von Regen, Sonnenstrahlen und Wärmereflexen geschützten Orte, bei welchem aber die Luft nicht völlig ruhig sein darf, sondern stets ein mässiger Luftwechsel stattfindet. Eine Aufstellung in Zimmern, Zelten, zwischen Fenstern etc. ist daher unzulässig.

¹⁾ Dr. S. Th. Stein, l. c. II. Band, p. 111.

Man schliesst die Instrumente meist in weisse Blechkästen mit jalousienartig durchbrochenen Wänden ein und bringt sie (auf der nördlichen Halbkugel) auf der Nordseite von Gebäuden wenigstens $\frac{1}{2}$ m von der Wand oder ganz im Freien mindestens $1\frac{1}{2}$ m über einem rasenbedeckten Boden an. Hat man, wie im Sommer hoher Breiten, keinen allzeit schattigen Ort zur Verfügung, so schliesst man die Thermometer in zwei solche Gehäuse ein (äusseres von Holz, inneres Blech) mit luftigem Zwischenraum.

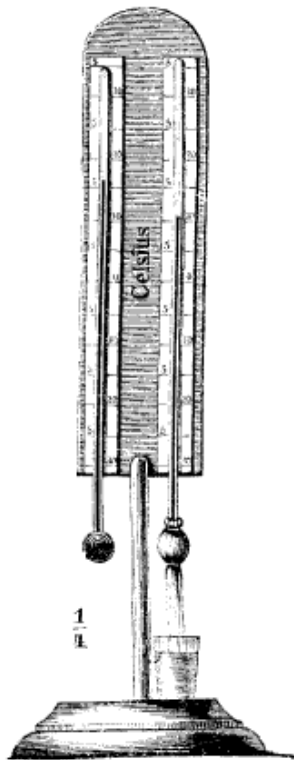


Fig. 179.

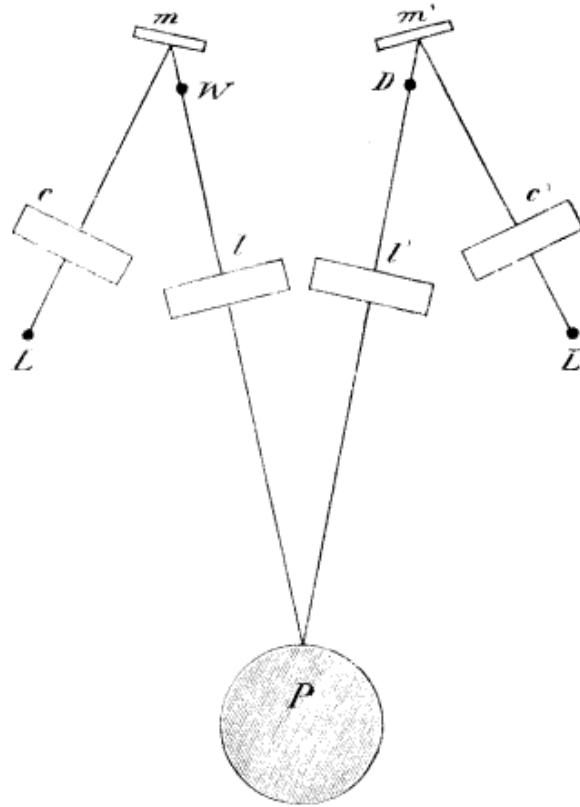


Fig. 180.

Zur Bestimmung der relativen Feuchtigkeit des Dunstdruckes aus den Ablesungen der beiden Thermometer existiren Tabellen,¹⁾ welche die beiden Werthe ohne jede weitere Rechnung entnehmen lassen.

Bei Registrirung der Thermometerstände auf photographischem Wege muss die in Fig. 178 skizzirte allgemeine Anordnung derartiger Apparate insofern geändert werden, als auf demselben Papiere die gleichartigen Angaben der beiden Thermometer genau untereinander

¹⁾ C. Jelineck, Psychrometertafeln für hunderttheilige Thermometer. Wien 1871. — Guyst, Tables, Meteorological and Physical. Washington Smithsonian Institution.

zu stehen kommen müssen. Die hierzu erforderliche Anordnung des Thermographen ist in Fig. 180¹⁾ schematisch dargestellt.

Das Licht der zwei Lichtquellen (LL), welche zur Beleuchtung der Thermometerlufräume (c Fig. 177) dienen, wird durch 2 Sammellinsen $c'c$ auf den Spiegel $m'm$ geworfen, welche die Strahlen auf die Thermometer W und D reflectiren. Es entsteht bei letzteren eine Lichtstrecke von genügender Höhe, um selbst bei beträchtlichen Aenderungen im Stande der Quecksilbersäule, die Lufräume derselben noch zu beleuchten. Die Bilder der erhellten Lufräume werden

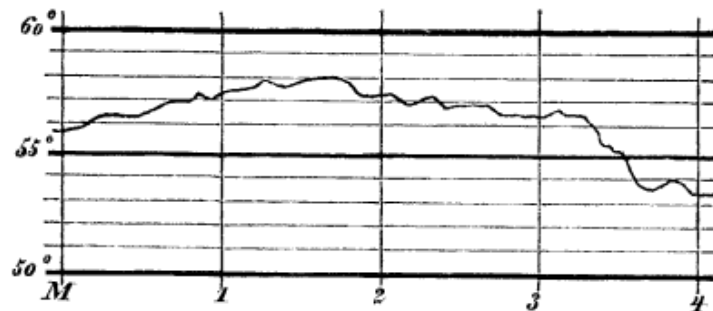


Fig. 181.

durch die Linsen $l'l$ auf die Peripherie des bewegten Cylinders P projicirt. Das empfindliche Papier (zumeist Bromsilberpapier), wird nach 24 Stunden vom Cylinder abgenommen und entwickelt. Zur Ablesung der Curvenwerthe dienen Glasscalen (Fig. 181¹⁾) mit quadratischer Eintheilung; die verticalen Linien bedeuten die Stunden nach der Lichtscala des Thermographen, die horizontalen die Thermometergrade. Die Glasscala wird mit der gravirten Seite auf das Curvenbild gelegt und die Ablesung vorgenommen.

Nach analogen Grundsätzen sind die Apparate zu photographischen Aufzeichnungen der täglichen Schwankungen des Luftdruckes (Barograph), der magnetischen Erdströmungen (Magnetograph) etc. construiert.

3. Die Aufnahmen von Interferenz-Erscheinungen und farbigen Ringen²⁾.

Die darauf zielenden Versuche werden von J. B. Baille und C. Féry in der Schule für Physik und Chemie zu Paris ausgeführt. Zur Verwendung gelangten isochromatische Platten von Attout-Taillfer; zur Beleuchtung diente eine monochromatische oder Thalliumflamme.

¹⁾ Dr. S. Th. Stein, l. c. II. Band, p. 112, 113.

²⁾ La Nature 1890, pag. 333.

Die Unterschiede in der Wirkung des Spectrums auf einer gewöhnlichen Monekhoven-Platte (Spectrum *b*) und auf einer Attout-Taillefer-Platte (Spectrum *a*) ist aus Fig. 182, 1 ersichtlich. In Fig. 182, 2 ist die Aufnahme einer Interferenz-Erscheinung, in den Fig. 183 und 184 Aufnahmen von farbigen Ringen dargestellt.

Zur Aufnahme der farbigen Ringe wurde die in Fig. 185 skizzierte Einrichtung adoptirt. *A* ist die Lichtquelle, *L* die Beleuchtungslinse, *B* der Apparat zur Darstellung der farbigen Ringe, *G* eine Glastafel mit planen, aber behufs Unterdrückung der Lichtbrechung von der zweiten Fläche, nicht parallelen Flächen, *N* ist die Camera.

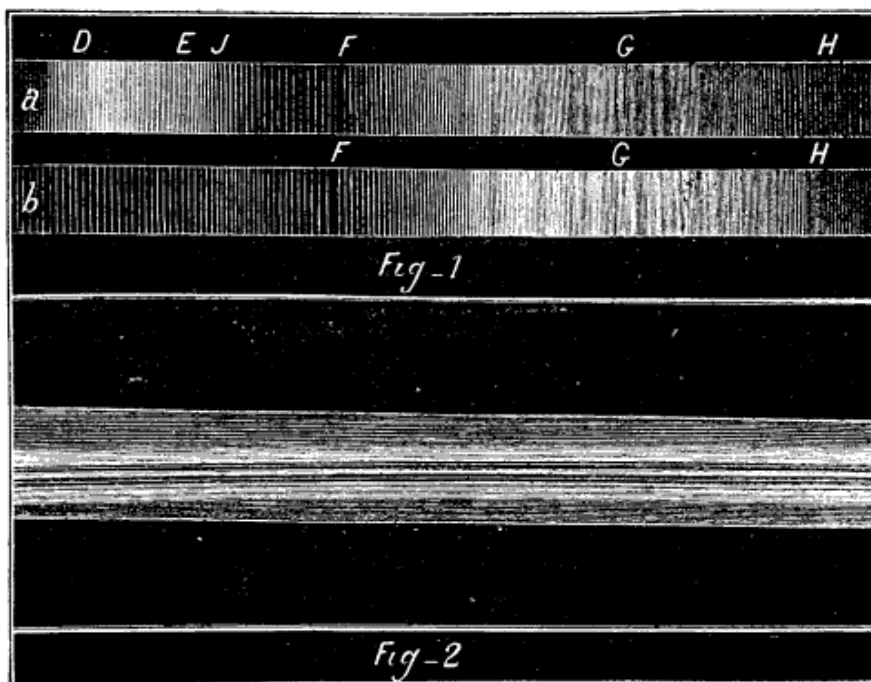


Fig. 182.

Unter den dargestellten Verhältnissen bedarf man zur Aufnahme mit einem Objectiv von 5 cm Oeffnung und 20 cm Brennweite und einer monochromatischen Lampe von der unten beschriebenen Einrichtung circa 30 Minuten Expositionszeit. Auf diese Weise wurden die Ringe Fig. 183 aufgenommen. Falls es nicht nothwendig ist, normal auffallende Lichtstrahlen anzuwenden, kann man die einfachere Disposition (Fig. 186) anwenden und hierdurch die Expositionszeit wesentlich abkürzen. In diesem Falle genügen 8—10 Minuten. Die verwendete monochromatische Lampe von Curio zeigt die Fig. 187. Sie beruht auf dem Princip, in eine Flamme das trockene, fein pulverisirte Salz einströmen zu lassen. In einem Gläschen *A* befindet sich am Boden

das trockene Natriumsalz. Durch die Röhre *B* wird in den Apparat trockene Luft eingeblasen. Die mit Salzstaub vermengte Luft mischt sich in die Röhre *D* mit dem vom *C* kommenden Leuchtgas. Die

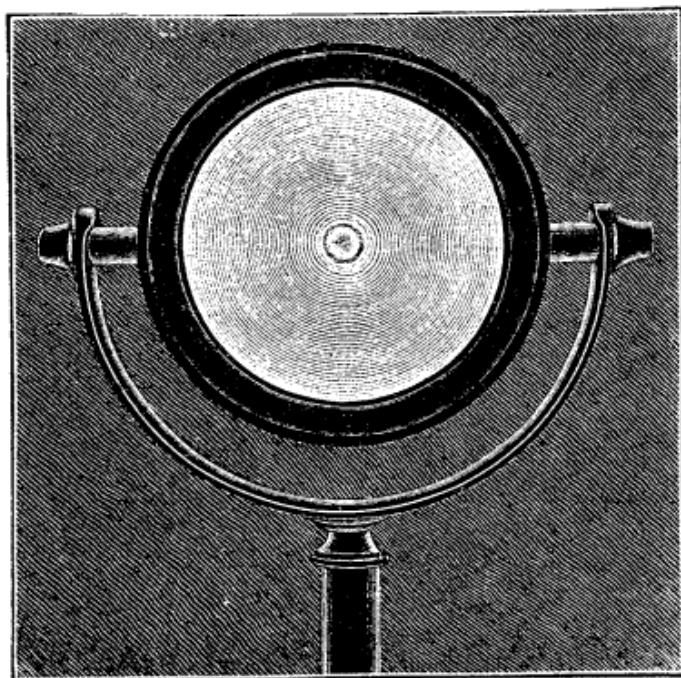


Fig. 183.



Fig. 184.

unter entsprechenden Verhältnissen gebildete Mischung gelangt bei *F* zur Verbrennung. Der einzige Nachtheil dieser Lampe ist die Bildung von zahlreichen Dämpfen des Natriumsalzes im Arbeitsraum. Bei Vornahme photometrischer Versuche mit verschiedenen Chlorsalzen wurde constatirt, dass die Flamme des Chlorthalliums circa 30 mal

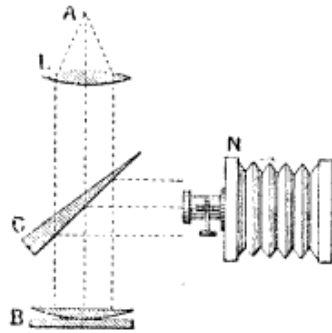


Fig. 185.

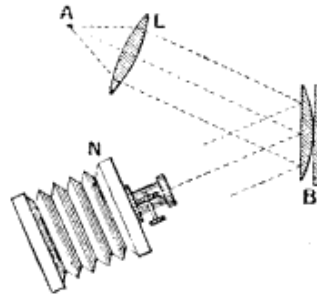


Fig. 186.

activer ist, als jene des Chlornatrium, so dass bei Verwendung des ersteren Salzes die Belichtung auf Bruchtheile einer Secunde reducirt werden kann. Hierdurch können auch Phänomene flüchtiger Natur aufgenommen werden. In Fig. 184 ist die eine Hälfte der Platte bei Natriumlicht, die andere bei Thalliumlicht bei gleicher Expositionszeit von 1 Min. 20 Sec. aufgenommen worden. Durch Messung der Durchmesser gleichartiger Ringe in beiden Systemen kann man die Beziehungen der Wellenlängen beider Lichtquellen feststellen. Baille und Fery fanden $\frac{\lambda}{\lambda'} = 1,09$, woraus sich für die Wellenlänge der Thalliumflamme λ' ergeben würde:

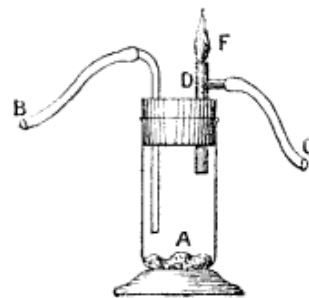


Fig. 187.

$$\lambda' = \frac{\lambda}{1,09} = \frac{589 \mu}{1,09} = 540 \mu.$$

Die Thalliumlinie ist im Spectrum factisch auch etwas vor der Linie *E* situirt. Diese allgemeine Methode der Wellenlängen-Bestimmung könnte leicht auf die Messung anderer Wellenlängen ausgedehnt werden.

4. Die Aufnahmen electrischer Entladungen.

Die electrischen Entladungen lassen sich auf zweierlei Art photographiren. Entweder man nimmt dieselben mit der Camera, so wie jedes andere Bild auf, ein Vorgang, der beim Photographiren des

Blitzes eingehalten wird, oder aber man lässt den electrischen Funken direct auf die empfindliche Platte einschlagen, wie dies bei Versuchen im physicalischen Laboratorium geschieht.

A. Die Aufnahmen electrischer Entladungen mit der Camera (Blitzaufnahmen).

Die photographische Aufnahme von Blitzen lässt sich nur bei nächtlichen Gewittern in der Weise ausführen, dass man die mit einem möglichst langbrennweitigen Objectiv (mit $\frac{F}{10} - \frac{F}{15}$ -Oeffnung) versehene und vorher auf Unendlich eingestellte photographische Camera gegen jene Gegend des Himmels richtet, in welcher sich das Gewitter gerade befindet. Das Objectiv ist selbstverständlich offen und sobald ein Blitz aufgetreten ist, wird einfach die Platte durch eine neue ersetzt. Ob man den Blitz in dieser ganzen Ausdehnung oder nur einen Theil desselben, oder vielleicht gar kein Bild erhält ist natürlich Sache des Zufalles, da die Stelle der Entladungen am Himmel, wie bekannt, mitunter fortwährend wechselt. Um aus den Aufnahmen über den zeitlichen Verlauf der Entladungserscheinungen Aufschlüsse zu erhalten, schlägt Dr. Mieth¹⁾ vor, die Blitze mit einer „oscillirenden“ Camera nach Prof. Weber aufzunehmen.

„Man befestigt zu diesem Zwecke an dem Laufbrett einer Camera eine Metallplatte, die auf einer Spitze frei aufrucht, sodass sich der Schwerpunkt der Camera genau über dieser befindet; diese Spitze ist auf einer ca. $\frac{1}{2}$ m langen horizontalen Leiste befestigt, die an dem einen Ende auf einem sehr festen Stativ oder Pfahl festgeschraubt ist. An der Camera sind ausserdem 2 dünne Eisenstangen angebracht, welche symmetrisch von beiden Seiten des Laufbrettes ausgehend ca. 1 m unterhalb zusammenlaufen und ein Gewicht (3—5 kg) tragen.

Die ganze Vorrichtung bildet dann ein Pendel, welches seinen Unterstützungspunkt in der Metallspitze hat und in allen Ebenen frei schwingen kann. Bringt man das Gewicht aus seiner Ruhelage und giebt ihm einen seitlichen Anstoss, so beschreibt die Schwerlinie des Apparates einen Doppelkegel. Wenn man jetzt durch zeitweiliges Anstossen dafür sorgt, dass die Amplitude der Schwingungen nicht geringer wird und die Schwingungsdauer mit einer Secundenuhr misst, so erhält man einen Apparat, welcher allen Anforderungen entspricht und mit dessen Hilfe man wichtige Daten ableiten kann.

¹⁾ Phot. Wochenblatt 1890, p. 246.

Sind die Schwingungsdauer und der halbe Oeffnungswinkel des Schwingungskegels bekannt, so kann man daraus den zeitlichen Verlauf der einzelnen Entladungen innerhalb eines Blitzes bestimmen; zur Kenntniss der Oeffnungswinkel genügt es, die Länge von der Metallspitze bis zum Ende des Gewichtes und den Durchmesser des von demselben Punkt durchlaufenen Kreises zu kennen.

Zu bemerken ist noch, dass es vortheilhaft ist, die Masse innerhalb des pendelnden Systems so zu vertheilen, dass die Schwingungsdauer $1\frac{1}{2}$ —2 Secunden beträgt. Dies ist durch entsprechende Belastung der Camera eventuell durch Veränderung in der Höhe des Unterstützungspunktes leicht zu erreichen.“¹⁾

Zur Vermeidung von Lichthöfen wird man die Platten mit Aurincolloidion (II. Band, p. 47)

hintergiessen; steht dieses nicht zur Verfügung, so kann man nach dem Vorschlage von E. Gothard, die Rückseite mit zäher

Druckerschwärze einwalzen, welche später mit einem mit Terpenöl befeuchteten Lappen wieder abgewischt werden kann. Die Ent-

wicklung wird mit einem schwachen oder altem Hydrochinon- oder Oxalat-Entwickler begonnen und zum Schluss die feinen Ausläufer der Blitze mit kräftigem frischen Entwickler hervorgebracht. Die Entwicklung wird so lange fortgesetzt, bis der Hintergrund etwas zu schleiern beginnt.

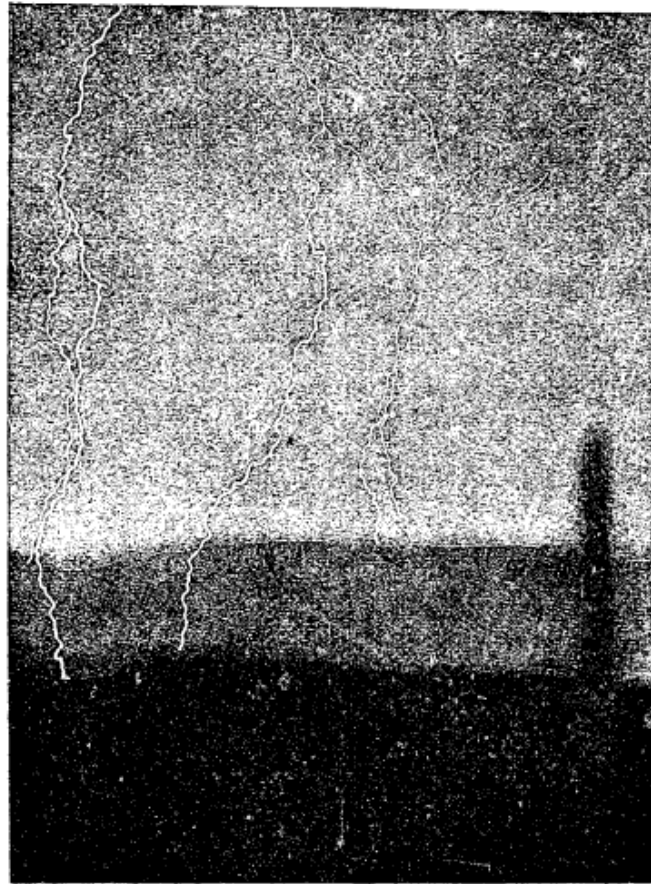


Fig. 188.

¹⁾ Dr. A. Miethe (Berlin-Potsdam, Lennéstrasse 76 b) ist gern bereit, auf obige Art aufgenommene Negative, bei denen ihm die nöthigen Daten mitgetheilt werden, passend zu verwerthen.

Die Photographien der Blitze geben, sowie Momentaufnahmen sehr rascher Bewegungen überhaupt, erst Aufschluss über den Ver-

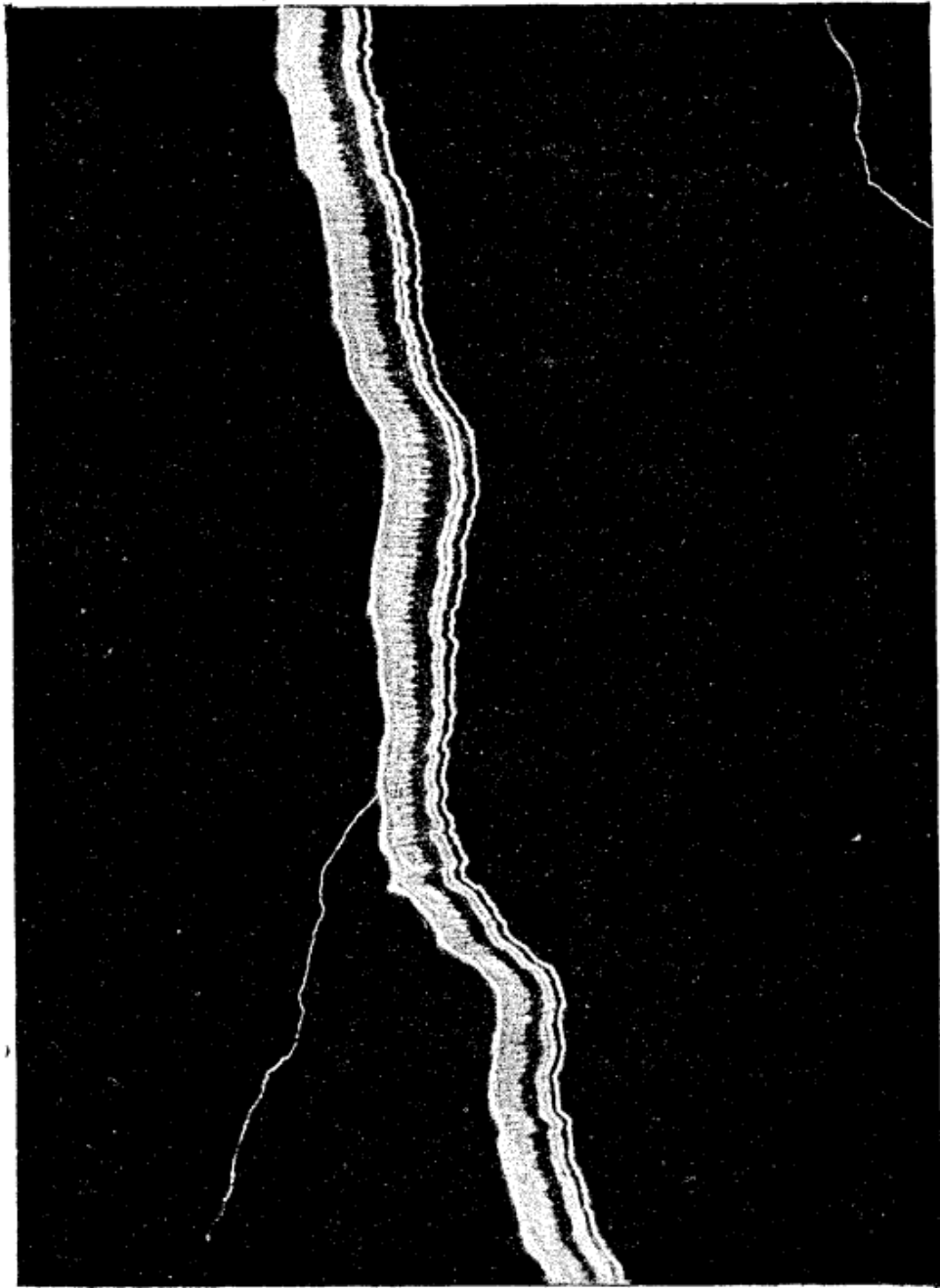


Fig. 189.

lauf der Erscheinung, wie er wirklich stattfindet und nicht wie es das Auge auffasst.

Bekanntlich erscheint der Blitz dem Auge als Zickzacklinie aus geradlinigen längeren Stücken bestehend, die mitunter mit einander sehr spitze Winkel zu bilden scheinen; so wird auch der Blitz von

Malern dargestellt. In Wirklichkeit jedoch ist die Bahn eines Blitzes durchaus nicht scharfeckig, auch besteht nicht der Blitz aus einem einzelnen Strahl, sondern aus einer Anzahl, oft nach verschiedenen Richtungen auslaufenden und verästelten Strahlen, wie dies in Fig. 188 und 189¹⁾ dargestellt ist. Die Fig. 188 ist die Copie einer Blitzaufnahme, welche Haensel in Reichenberg am 6. Juli 1883 Abends zwischen 10 und 11 Uhr bei einem heftigen Gewitter ausführte. Fig. 189 zeigt eine vergrösserte Aufnahme eines Blitzes, welche Dr. Kayser in Berlin am 16. Juli 1885 Abends vornahm. Aus derselben ersieht man, dass der Hauptstrahl aus vier dicht neben-

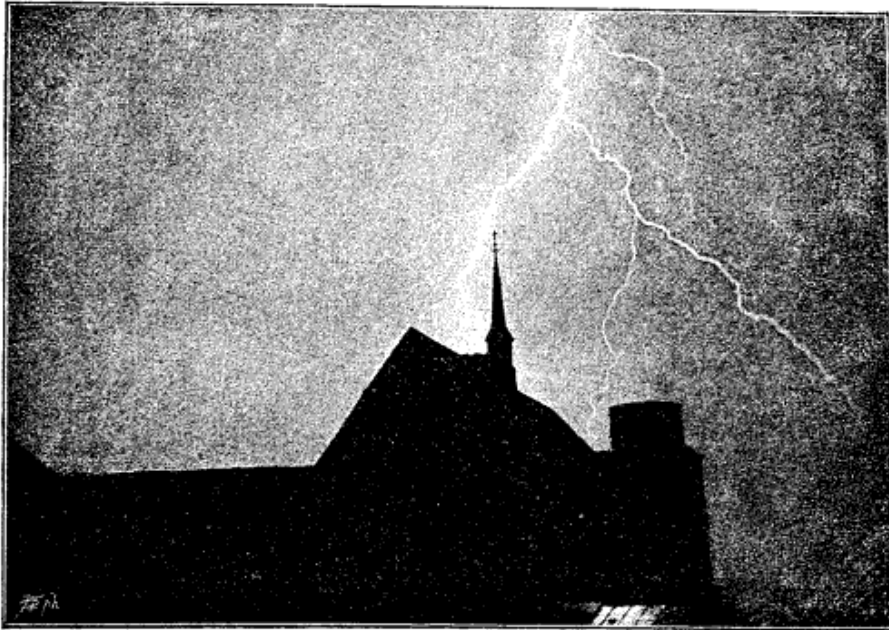


Fig. 190.

einander liegenden Linien gebildet ist. Man sieht links den stärksten Strahl, an dem sich nach rechts ein breiteres helles Band anschliesst; dann folgen weiter nach rechts zwei dicht nebeneinander verlaufende Strahlen. Nach einem etwas grösseren Abstände folgt endlich ein vierter Strahl. Alle vier Strahlen laufen im Wesentlichen parallel durch alle Zacken und Krümmungen fort und weichen nur in kleinen Details von einander ab.

Von den vier Theilen des Blitzes gehen eine grössere Anzahl schwächerer Seitenentladungen aus, von denen jedoch die meisten nur am Negativ zu bemerken sind, da sie, wegen ihrer Feinheit, beim Copiren nicht zum Ausdruck kommen.

¹⁾ O. Volkmer, „Die Photographie des Blitzes“, Phot. Correspondenz 1886, p. 387.

In Fig. 190 ist endlich eine Blitzaufnahme von J. Selinger in Olmütz dargestellt, ausgeführt am 30. Mai 1886 um 9 Uhr Abends.

Nach Mittheilungen Selingers war der Ausgangspunkt des Strahles beinahe senkrecht über der Camera und der Ort, wo der Blitzstrahl eingeschlagen hatte, ist ca. 120 Schritte von dem Standpunkte der Camera entfernt.

Die Kirche (St. Mauritiuskirche in Olmütz), deren Silhouette im Bilde sichtbar ist, ist ca. 200 Schritte entfernt.

Die grosse Schärfe des Blitzes scheint dem Umstande zuzuschreiben sein, dass gerade in dem Augenblicke der Aufnahme kein Regen fiel.

B. Die Aufnahmen der electrischen Entladungen ohne Camera.

Mit diesbezüglichen Versuchen hat sich besonders E. v. Gothard befasst und sind einige Resultate seiner Aufnahmen in den Fig. 191 bis 196¹⁾ dargestellt.

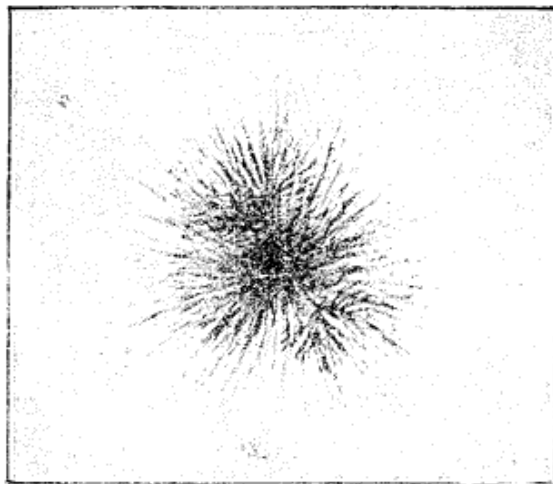


Fig. 191.

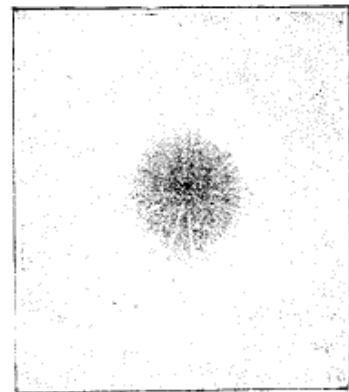


Fig. 192.

Zur Aufnahme der electrischen Funken ohne Camera wird die empfindliche Platte in einem dunklen Raume, Schichte nach oben, auf eine isolirende Unterlage gelegt, und berührt dann die Mitte der Platte mit der Kugel einer geladenen Leydener-Flasche. Besser ist es einen Draht senkrecht zur Platte isolirt aufzustellen und diesen mit der Kugel zu berühren. Das Bild der electrischen Entladungen wird durch Entwicklung auf bekannte Art hervorgerufen. War die Flasche mit positiver Electricität geladen, so ist das Bild des Funkens (Fig. 191) ein Stern mit feinen Verästelungen, bei negativer Elec-

¹⁾ Eder's Jahrbuch für Phot. 1889, p. 111.

tricität der Flasche, eine aus unzähligen feinen Fäden bestehende Scheibe (Fig. 192).

Werden beide Belegungen der Flasche auf die Platte geleitet, so erhält man das Bild Fig. 193. Ist der Funken sehr stark und der Abstand der Electroden gering, so kann der Funke auch durchschlagen und man erhält die interessante Fig. 194. Diese tritt besonders schön hervor, wenn man die Glasseite der Platte mit Stanniol überzieht und mit der Erde in leitende Verbindung tritt.

Bei starken Influenz-Maschinen von 15—20 cm Funkenlänge und bei Anwendung grosser Platten (24:30 cm) lassen sich sehr schöne Figuren erhalten, wie dies die Beispiele Fig. 195 und 196 zeigen. Bei positiver Electricität ist das Bild (Fig. 195) sehr fein verästelt, ähnlich wie bei Pflanzenwurzeln, jedoch gehen die Verästelungen wirr durcheinander und kommen auch stellenweise scharfe Ecken vor. Bei negativer Electricität hingegen ist das Bild (Fig. 196) viel harmonischer gestaltet und die Verästelungen so wie bei Federfahnen regelmässig ohne scharfe Ecken, gekrümmt.

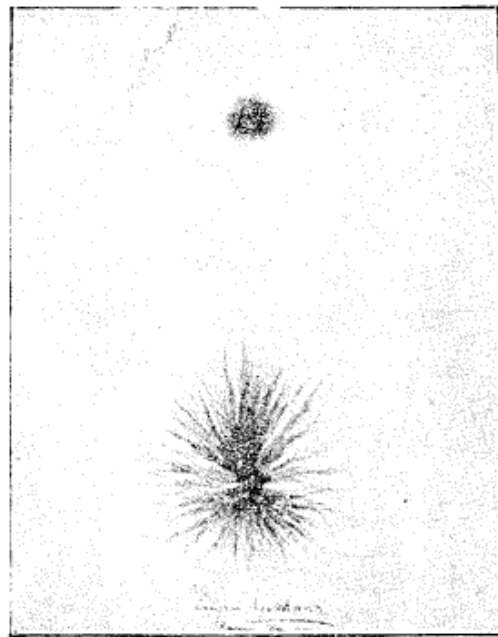


Fig. 193.

Um bei Aufnahmen stärkerer Funken die Gefahr des Schleierns auf der Platte zu beseitigen wendete Gothard folgenden Vorgang an:

„Die Influenz-Maschine (selbsterregende Doppel-Influenz-Maschine nach Weinhurst mit 15 cm Funken) wurde hinter einer grossen Tafel aufgestellt. In die Tafel wurden zwei Löcher gebohrt und in denselben Glasröhren befestigt, durch welche die Leitungsdrähte gezogen wurden. Der eine Draht wurde mit einer isolirten Kugel, der zweite mit einem Conductor der Maschine in Verbindung gebracht, mit dem andern fernen Conductor wurden Funken in die Kugel geleitet. Die empfindliche Platte wurde auf der Glasseite mit Stanniol belegt und diese Belegung mit dem Drahte, welcher von dem Conductor kam, verbunden, der mit der Kugel communicirende Draht wurde auf die

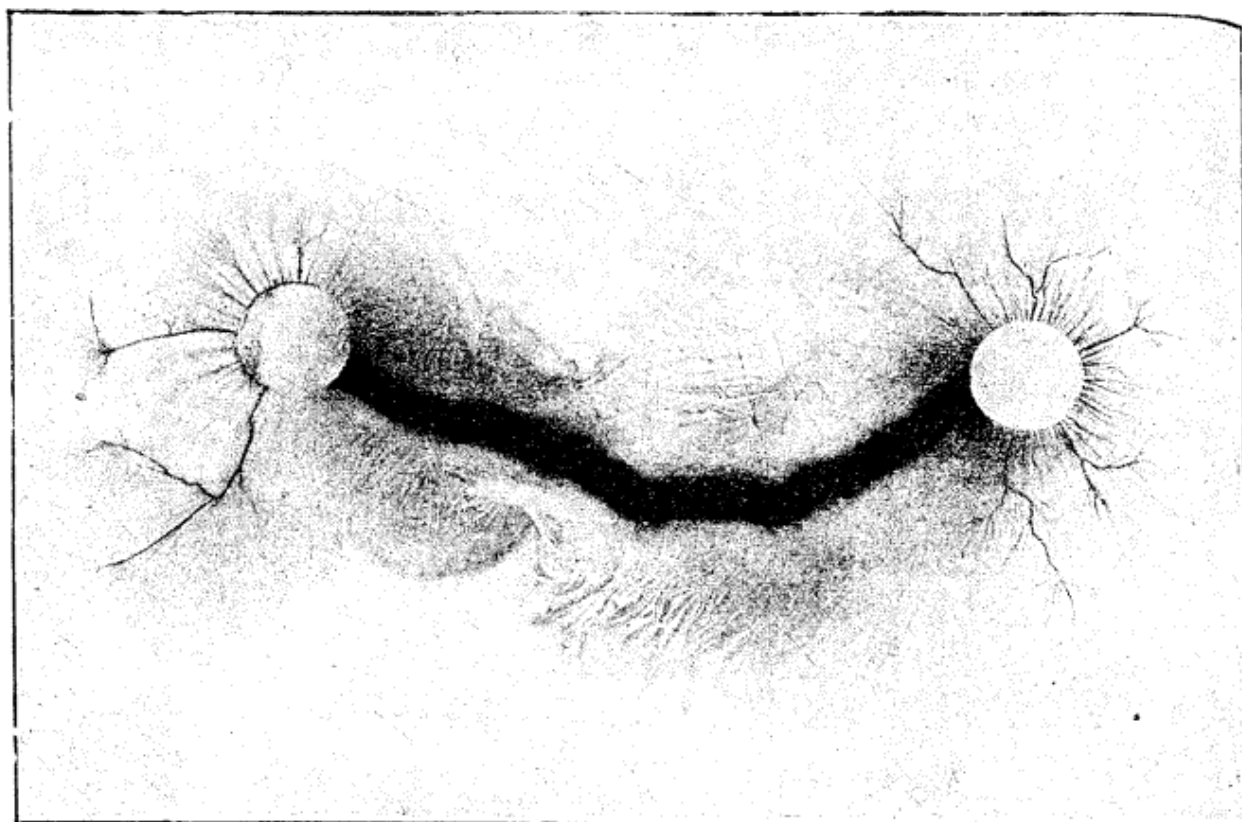


Fig. 195.

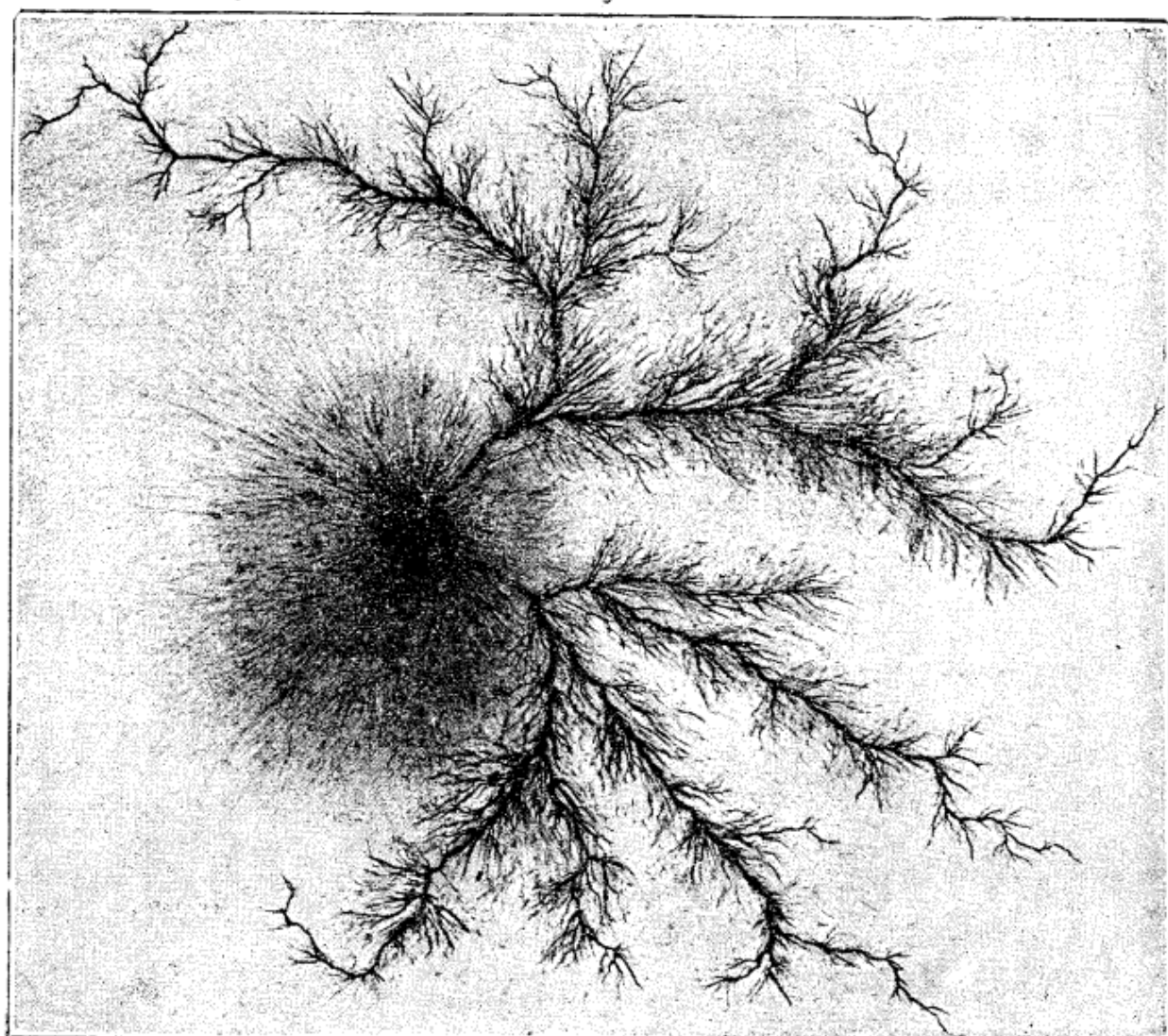


Fig. 196.

Mitte der Platte aufgesetzt und dann ein möglichst starker Funke in die Kugel eingeschlagen.“¹⁾

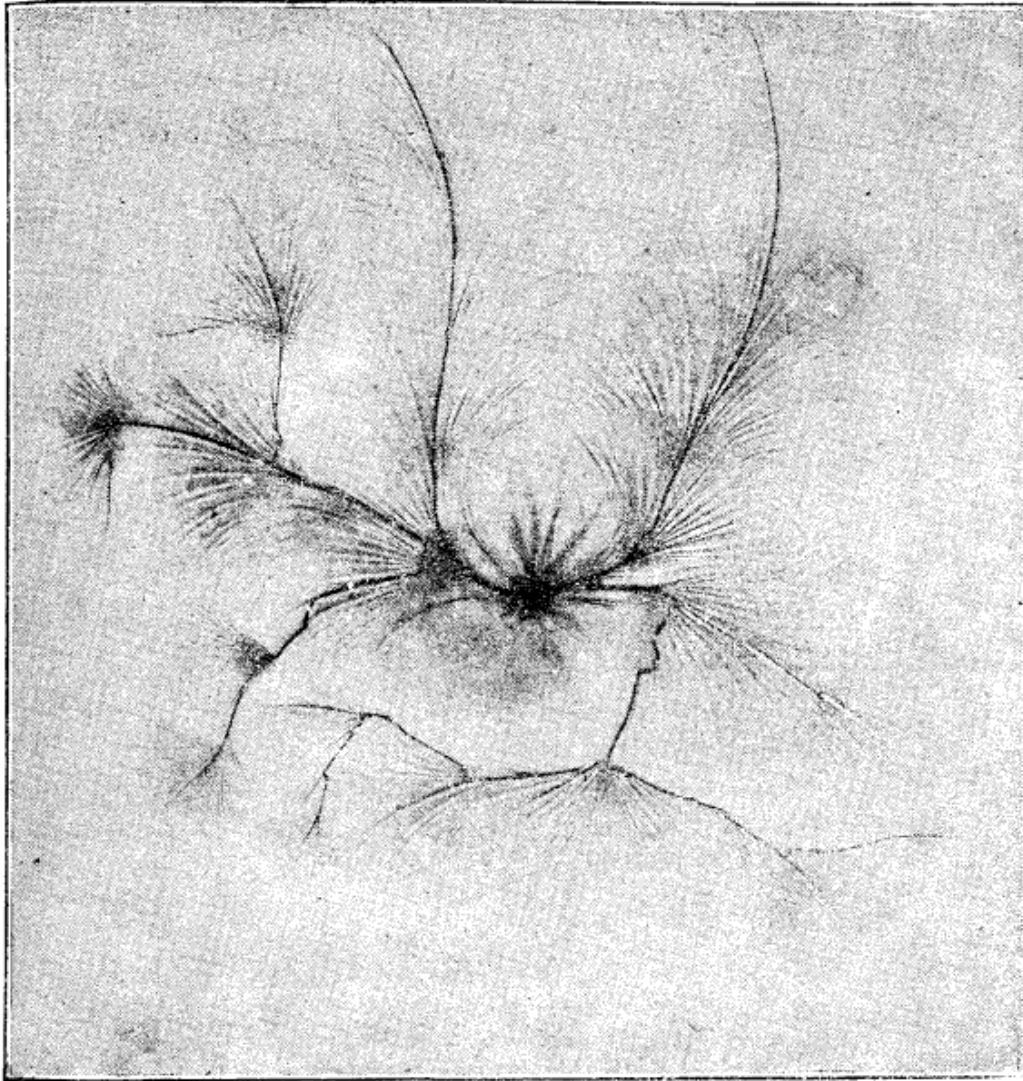


Fig. 196.

5. Die Aufnahmen von Wolken.

A. Der Vorgang bei Aufnahmen von Wolken.

Die Mannigfaltigkeit der Wolkengebilde und der rasche Wechsel, welchem dieselben, besonders bei stürmischem Wetter, unterworfen sind, erschweren deren Beobachtung sehr, und machen es geradezu

¹⁾ Ueber Aufnahmen von electrischen Entladungs-Erscheinungen, ausgeführt von Hübl und Obermayer, siehe Sitzungsab. der k. Akademie d. Wissenschaft in Wien 1889.

unmöglich das Beobachtete durch Beschreibung oder Zeichnung für spätere vergleichende Studien zu registriren.

Wie in vielen anderen Fällen war es auch in diesem der Photographie vorbehalten Abhilfe zu schaffen, und zwar war es besonders die moderne Photographie mit ihren empfindlichen Trockenplatten ihren Weitwinkellinsen, und ihren Momentverschlüssen, welche eine befriedigende Lösung dieser Aufgabe gestattete.

Die zu Aufnahmen von Wolken bestimmten Apparate, die sogenannten Wolkencameras oder Photo-Nephoscope, brauchen keine Einstellvorrichtung. Da wegen der relativ grossen Entfernung der Wolken das Bild derselben immer in der Hauptbrennebene des Objectives liegen wird.

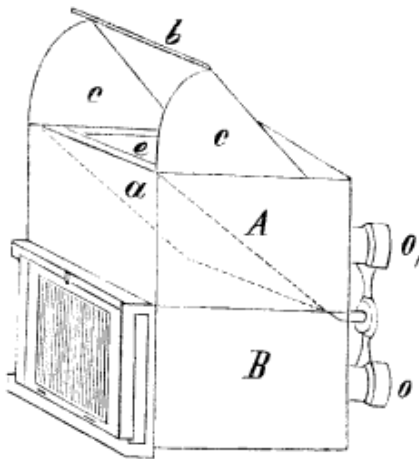


Fig. 197.

Dafür müssen sie aber die Möglichkeit bieten, leicht und rasch die flüchtigen Wolkengebilde verfolgen zu können, daher einerseits in verticalem und horizontalem Sinne drehbar sein, andererseits eine Visirvorrichtung von solcher Beschaffenheit besitzen, dass man ohne Beschwerden die Wolken auch dann beobachten kann, wenn der Apparat vertical gegen den Zenith gerichtet ist.

Die Fig. 197 zeigt eine derartige von Whipple¹⁾ construirte Camera, welche jener der „Cosmopolite“ von Français (I. Bd., p. 265) entspricht. Sie besteht nämlich aus der eigentlichen photographischen Camera B mit dem Objective o und einer zweiten mit ihr festverbundenen Camera A, bei welcher das vom Objective o₁ entworfene Bild mittels des unter 45 Grad geneigten Spiegels a auf die horizontale Visirscheibe c reflectirt wird. Der geneigte drehbare Schirm b mit den Seitenlappen cc dient zum Abhalten des fremden Lichtes während der Beobachtung. Die Objective o o₁ sind Weitwinkellinsen und vollkommen identisch, die Lage der Visirscheibe e muss eine derartige sein, dass das Bild auf der empfindlichen Platte an richtige Stelle zu stehen kommt, wenn dessen Lage auf der Visirscheibe e fixirt wurde.

¹⁾ Superintendent des Observatoriums in Kew.

Das Arbeiten mit diesem Apparate ist sehr einfach; nachdem man die Camera *B* mit der empfindlichen Platte versehen hat, beobachtet man auf der Visirscheibe *e* die Bewegungen der Wolken und führt im günstigen Momente durch Auslösung des Momentverschlusses die Aufnahme aus.

Der bisher beschriebene Vorgang der Aufnahme von Wolkengebilden hat nur den Zweck, die Formveränderung der Wolken für spätere Untersuchungen festzustellen. Handelt es sich aber um Bestimmung der Höhe der Wolken, sowie der Geschwindigkeit, mit welcher sich dieselben bewegen¹⁾, so genügt jene Methode nicht mehr; hier wird man analog dem Vorgange bei Terrainaufnahmen von den Endpunkten einer gemessenen Standlinie ausgehen, in welchen die photographischen Cameras aufgestellt werden.²⁾

Erforderlich sind hierzu 2 oder 3 photographische Apparate von gleicher Brennweite, von denen 2 an den beiden Enden einer Standlinie parallel gerichtet und gleichzeitig gegen die Wolken geöffnet und geschlossen werden.

Das gleichzeitige Oeffnen und Schliessen der Apparate bewirkt man mit Hilfe electricischer Auslösung eines Momentverschlusses an jedem der beiden Apparate. Ein dritter Apparat, der neben dem ersten und demselben parallel steht, kann um etwa 10 Secunden später ebenfalls geöffnet werden. Durch die in diesem dritten Bilde erkennbaren Verschiebungen der Wolken wird die Richtung und Geschwindigkeit der sie bewegenden Winde angegeben.³⁾

¹⁾ Die Bewegungen der Wolken lassen die Bewegungen der Luftschichten erkennen, in denen sie sich befinden und geben daher in den meisten Fällen einen vollständigen Nachweis von den Bewegungen aller Theile der im Gesichtskreise eines Ortes befindlichen Luftmassen. Und dies umsomehr, als auch die Entstehung und Entwicklung der Wolken mit den atmosphärischen Vorgängen im engsten Zusammenhange steht. Die Beobachtung der Wolken wird jedoch nur von den grossen oceanischen continentalen oder Küstenebenen aus durchgeführt, wissenschaftlichen wie auch prognostisch-practischen Erfolg erwarten lassen, da im Gebirgslande die Vortheile, welche dasselbe für die Beobachtung der Wolkenhöhen darbietet, durch die störenden Einflüsse der localen Verhältnisse auf die Wolkenbildung mehr als aufgewogen werden.

²⁾ Dr. W. Zenker, „Die photographische Beobachtung der Wolken“. Phot. Mittheilungen, 21. Jahrg., p. 121.

³⁾ Man könnte dieses dritte Bild auch wohl durch nochmaliges Oeffnen des ersten Apparates, also übergelagert auf derselben Platte mit dem ersten erzeugen. Die Parallelität ist dann absolut sicher und die Ausmessung der Verschiebung erleichtert; jedoch wird die Klarheit des Bildes hierdurch sehr vermindert.

Die Momentverschlüsse müssen eine längere oder kürzere Expositionszeit gestatten, entsprechend der Tageszeit und Beschaffenheit des Himmels. Im Allgemeinen aber darf die Expositionszeit nur sehr kurz sein, da die Wolken fast immer sehr stark actinisch wirken und es vortheilhaft ist, die Bilder hart zu erkalten. Dies geschieht, wie bekannt, durch kurze Exposition und kräftige Entwicklung. Bei entgegengesetzter Behandlung würden die Umrisse nicht mit der nöthigen Schärfe hervortreten.

Als Entfernung der Apparate von einander genügt in den ersten zwei der im Folgenden unterschiedenen Fälle die Länge von 100 m, im dritten Falle würde sie grösser sein müssen. Betreffs der Richtung der Apparate unterscheidet man 3 Fälle: a) gegen den Zenith, b) gegen die Sonne, c) gegen einen Punkt des Horizonts.

a) Richtung gegen den Zenith. Die Aufstellung der Apparate in der Richtung gegen den Zenith bietet die meisten Vortheile für die Bestimmung der Wolkenhöhen. Der Abstand der Wolken ist in dieser Richtung am kürzesten, daher die Parallaxe am grössten. Die Richtung und Geschwindigkeit der Bewegungen ergeben sich unmittelbar beim Vergleich der ersten und dritten Aufnahme ohne alle Rechnung.

Dagegen muss die Aufstellung mit grosser Sorgfalt geschehen; nachher aber bleibt dieselbe unverändert. Ein Fehler von 0.5 mm in der Bezeichnung des Zenithpunktes würde schon beträchtliche Irrthümer hervorrufen. Ein Fadenkreuz, welches die 4 Haupthimmelsrichtungen angiebt, lässt sich auf der Platte herstellen durch Anbringung eines solchen nahe vor derselben, dessen Schatten sich dann etwas unscharf, aber doch am richtigen Orte abbildet. Eine noch bessere Zeichnung des Fadenkreuzes kann man erhalten, wenn man einen von aussen drehbaren Hebel anbringt, welcher, nachdem die Cassette mit der Platte eingeschoben und geöffnet ist, niedergelegt wird und dabei ein Kreuz aus feinem Metallstreifen unmittelbar an die Platte andrückt.

Nachdem die Apparate ein erstes Mal justirt sind, müssen alle Theile genau in derselben Stellung bleiben, namentlich auch die Objective, damit der zweite Hauptpunkt keine Verschiebung erleide.¹⁾

¹⁾ Die Bestimmung des dann noch zurückbleibenden Apparatfehlers kann entweder geschehen durch Vergleichung der gefundenen Wolkenhöhen mit den gleichzeitig durch Exposition gegen die Sonne gefundenen entsprechenden Werthen, oder durch nächtliche Exposition der Apparate gegen hellere Sterne, die nahe dem Zenith vorübergehen.

Nennt man D die Entfernung der Wolken, H ihre Höhe über dem Erdboden, so ist in diesem Falle $D = H$. Bezeichnet ferner L die Länge der Standlinie (in diesem Fall = 100 m), F die Focallänge der Apparate (0,50 m) und α die Verschiebung im Bilde, so haben wir die Proportion:

$$D:L = F:\alpha,$$

und also in diesem Falle

$$\alpha = \frac{F \cdot L}{H}.$$

Das heisst also, bei einer Wolkenhöhe von 10000 m ist $\alpha = \frac{100 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m}}{10000 \text{ m}} = 5 \text{ mm}$, bei 9000 m Höhe = 5,56 mm, bei 8000 m Höhe = 6,25 mm. Hält man diese Genauigkeit noch nicht für genügend, so wird man besser thun, die Standlinie zu verlängern, als etwa Objective von grösserer Brennweite zu wählen.

Die Höhe der Wolken ergibt sich aus der Formel:

$$H = \frac{L \cdot F}{\alpha} = \frac{100 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m}}{\alpha};$$

die Windrichtung unmittelbar aus der Richtung der Verschiebung (β) im dritten Bilde, und die Geschwindigkeit (V) aus den Formeln:

$$V = \frac{D \beta}{F t} = \frac{\beta \cdot L}{\alpha t};$$

wobei t die Anzahl der zwischen den beiden Expositionen verflossenen Secunden bezeichnet.

Diese Aufstellung, bei der die Apparate, gut gegen Regen und Wetter geschützt, dauernd auf Pfeilern ruhen, dürfte sich ganz besonders für Observatorien empfehlen.

b) Richtung gegen die Sonne. Diese Aufstellung hat den grossen Vorzug, dass durch das Erscheinen der Sonne selbst im Bilde die Parallelität zweier Richtungen aufs Sicherste festgestellt ist. Wenn die Sonnenbilder auf beiden Platten eine entsprechende Stellung haben, so kann unmittelbar von ihnen aus gemessen werden, um die Parallaxe der Wolken zu bestimmen. Man wird hier ohne Schwierigkeit die Verschiebung bis auf 0,1 mm bestimmen können. Diese Aufstellung dürfte sich daher zur Controle der nach dem Zenith gerichteten Apparate empfehlen, sowie andererseits zur Anwendung in Stationen, für welche die besonderen Pfeiler (wie sie im vorigen Falle erforderlich sind) zu kostbar sind, z. B. für Privat-Observatorien.

Auch die hier zu verwendenden Apparate müssen möglichst parallel gestellt werden und deshalb mit einer Altazimutbewegung versehen sein; doch braucht die Genauigkeit der Winkelmessung nicht über ein gewöhnliches Mass hinauszugehen, da das Bild der Sonne stets das sicherste Correctiv ist. Die Abmessungen würden aber fehlerhaft werden, wenn etwa die Sonnenbilder auf den beiden zu

vergleichenden Platten eine wesentlich verschiedene Lage hätten, da nicht in allen Theilen der Platte dieselbe Bildgrösse einer gleichen Winkelgrösse entspricht.

In diesem Falle ist $H = D \sin h$, wenn h die Winkelhöhe der Wolke über dem Horizonte bedeutet, zu berechnen aus der als bekannt vorauszusetzenden Sonnenhöhe und der im Bilde erkennbaren Höhendifferenz zwischen Sonne und Wolke. D berechnet sich, wenn wir mit d die kürzeste Distanz der beiden Visirlinien bezeichnen, nach der Formel:

$$D = \frac{d F}{\alpha};$$

wenn auch noch α den Azimutwinkel (von der Richtung der Standlinie aus gemessen) bedeutet, so ist

$$d = L \sqrt{1 - \cos^2 \alpha \cos^2 h}$$

$$\text{also } H = \frac{F L \sin h}{\alpha} \sqrt{1 - \cos^2 \alpha \cos^2 h}.$$

Für weitere Entfernungen vom Mittelpunkte der Platte ist indessen noch eine Correction des Werthes α anzubringen, damit derselbe der Winkelverschiebung genau proportional bleibe. Die Richtung der Standlinie ist am zweckmässigsten dem Meridian parallel zu legen, weil dann für die Sonne $\sin h$ zur selben Zeit wächst, wenn $\sqrt{1 - \cos^2 \alpha \cos^2 h}$ sich vermindert und umgekehrt, und weil daher dann der Werth von $H \alpha$ die verhältnissmässig geringsten Schwankungen im Verlaufe eines Tages erleidet.

Die Richtung des Wolkenzuges ergibt sich aus dem scheinbaren Winkel desselben (φ) in Bild I und III gegen die Senkrechte. Es ist nämlich: $\operatorname{tg} w = \sin h \operatorname{tg} \varphi$, wobei w den Azimuthwinkel bezeichnet zwischen der Richtung des Wolkenzuges und der Visirlinie zur Wolke.

Die Geschwindigkeit des Wolkenzuges ist:

$$V = \frac{D \beta \sin \varphi}{F t \sin w}.$$

Bemerkt sei noch, dass sich das Sonnenbildchen von concentrischen Kreisen umgeben zeigt, die an denjenigen Stellen auftreten, wo die durch totale Reflexion in der Glasplatte zurückgehaltenen Strahlen wieder die Vorderfläche treffen. Daher ist der Durchmesser dieser Kreise proportional der Dicke der Glasplatten.

c) Richtung gegen den Horizont. Diese Richtung hat den Vortheil, die Wolken in ihrem senkrechten Durchschnitt abzubilden. Da die Wolken oft von sehr bedeutender Dicke sind und es bei den andern Methoden wohl geschehen kann, dass Stücke aus den oberen Theilen derselben als den unteren Theilen angehörig betrachtet werden, so können sich dadurch Fehler einschleichen, welche bei der Profilbeobachtung der Wolken unmöglich werden.

Diesem Vortheil steht aber der Nachtheil gegenüber, dass die Entfernung der in der Nähe des Horizonts sichtbaren Wolken immer eine sehr grosse ist. Die Standlinie von 100 m reicht daher in

diesem Falle nicht aus, um Parallaxen von genügender Grösse zu Stande zu bringen. Auch die Parallelstellung der Apparate, welche hier wieder mit grosser Genauigkeit geschehen muss, ist sehr schwierig. Am besten noch, wenn man einen hervorragenden Terraingegenstand, z. B. einen Kirchthurm, als Mire in die Bilder bringen kann. Man kann dann von diesem aus auf jeder Platte leicht denjenigen Punkt angeben, der als Parallelpunkt dem Bilde der Mire auf der anderen Platte entspricht, und alsdann von dort aus messen. Gelingt es durch solche Vorkehrungen, die Parallaxe genau zu bestimmen, so ist die Berechnung für die Wolkenhöhe sehr einfach nach der Formel: $H = \frac{h:d}{a}$, wobei h_1 die Entfernung des Wolkenbildes vom Horizont (Meereshorizont) in der Platte und d wieder die Distanz der beiden Visirlinien bezeichnet.

Für die Bestimmung des Wolkenzuges nach Richtung und Geschwindigkeit gelten dieselben Formeln wie bei der Richtung gegen die Sonne, doch unter so viel grösserer Wahrscheinlichkeit von Fehlern, dass man besser thun würde, diese Grösse unter Zugrundelegung der einmal gefundenen Wolkenhöhe nach der oben beschriebenen optischen Methode an Wolken, die dem Zenithe näher ziehen, zu ermitteln.

In einer der eben beschriebenen analogen Weise wurden im Observatorium zu Kew¹⁾ mit Abney's Photo-Hephograph Wolkenaufnahmen gemacht. Zwei Cameras wurden verwendet, wovon eine im Observatorium, die andere 730 m entfernt aufgestellt war. Die Orientirung beider nach demselben Punkte wurde durch telephonische Verständigung mit dem entfernten Beobachter erzielt. Die Aufnahme wurde durch electriche Auslösung der Verschlüsse gleichzeitig bei beiden Cameras gemacht.

Hildebrandsson und Eckholm haben auf ähnlichem Wege die Höhe der Wolken bestimmt. Die von ihnen gewonnenen Resultate sind folgende:

Cirrus	9000 m,
Cirrus-Stratus	5000 „
Cirrus-Cumulus	4000 „
Cumulus	1300 „
Stratus	630 „
Nimbus	1300 „

¹⁾ Journal of the Camera-Club 1889, p. 33.

Ueber die Form und senkrechten Dimensionen der Wolken erhält man auch durch stereoscopische Aufnahmen guten Aufschluss.

John Farmer¹⁾ empfiehlt hierzu folgende Methode: „Man construirt aus starkem Holze eine 20 m lange, um ihren Mittelpunkt drehbare Basis und stellt darauf zwei Cameras so auf, dass ihre Achsen durch ein Triebwerk nebst getheilten Quadranten in jeden beliebigen Winkel zur Horizontalebene gebracht werden können, während sie gleichzeitig mit der Basis zwei Winkel einschliessen, die gleich und etwas kleiner als 90 Grad sind, so dass ihre Achsen sich also in einem Punkte schneiden, der in einer die Basis in ihrer Mitte senkrecht schneidenden Ebene liegt. Die Objective beider Cameras werden gleichzeitig electricisch geöffnet und geschlossen. Endlich befindet sich in jeder Cassette noch genau da, wo die optische Achse durchgeht, dicht vor der Platte, ein senkrecht ausgespanntes Haar, der Verticalfaden der Platte.

Um nun eine Scala für zwei so aufgenommene Wolkenplatten zu haben, macht man auf einem grossen Bogen Cartonpapier die folgende Zeichnung in schwarzen Linien: Eine grosse Anzahl von Quadraten werden eins im anderen so gezeichnet, dass ihre Seiten parallel, jedes folgende etwas kleiner und um ein bestimmtes Stück weiter nach rechts gedrückt ist, als das vorhergehende. Die obere und untere Seite des äussersten Quadrates theilt man dann durch einen Strich so, dass dieser Theilungspunkt um $\frac{1}{10}$ von dem Halbirungspunkt nach links liegt. Endlich werden noch alle Quadrate, vom grössten anfangend, numerirt. Nun photographirt man diese Zeichnung in fürs Stereoscop passendem Masse, macht zwei Diapositive davon und legt diese, Schicht gegen Schicht, so auf die entsprechenden Wolkenplatten, dass die Verticalfäden durch die Theilungspunkte des grössten Quadrates gehen, und dass ein Quadratbild so liegt, dass sich die Quadrate nach rechts, das andere so, dass sie sich nach links einander nähern. Betrachtet man nun das ganze im Stereoscop, so wird jedes Quadrat in einer anderen Entfernung mitten in der Wolkenmasse erscheinen und man wird genau sehen, zwischen welchen Quadraten die betreffenden Gebilde liegen. Es ist nun nur noch nöthig, ein für alle Mal die durch die Quadrate bestimmten Differenzen festzustellen. Zu diesem Zwecke macht man mit den beiden Cameras, in genau derselben Stellung, eine Landschaftsauf-

¹⁾ Phot. Nachrichten 1890, p. 646.

nahme und bestimmten nach bekannten Objecten die Entfernung der Quadrate.

Bei Aufnahmen von Wolken wird man nur mit orthochromatischen Platten, event. mit Benutzung einer Gelbschicht, brauchbare Resultate erhalten.

Ein Momentverschluss ist nicht immer nothwendig; es genügt das rasche Oeffnen und Schliessen des Objectives mit der Hand oder mit der einfachen, von Dr. H. W. Vogel angegebenen Vorrichtung (I. Bd., p. 163). Als Objectiv wählt man einen Weitwinkel, um einen möglichst grossen Theil des Horizontes auf dem Bilde zu erhalten. Die Entwicklung wird so geregelt, dass man möglichst contrastreiche Negative bekommt.

Sehr vortheilhaft wirkt auch die von A. Riggenbach¹⁾ empfohlene Einschaltung eines schwarzen Spiegels in den Gang der Lichtstrahlen. Derselbe löscht nämlich das vom blauen Himmelslicht ausgesendete polarisirte Licht aus und mindert die Brillanz des übrigen Lichtes derart, dass man im Stande ist, selbst die zartesten Wolkengebilde, in der Nähe der Sonne gelegen, mit Leichtigkeit wiederzugeben. Der Spiegel wird nach A. W. Clayden¹⁾ in ein hölzernes Futter vor dem Objective drehbar befestigt. Die günstigste Lage des Spiegels ist jene, bei welcher er mit der Objectivachse einen Winkel von 33 Grad bildet, letztere auf die Richtung der Sonnenstrahlen senkrecht steht und der Spiegel eine seiner Längenkanten denselben darbietet. Aber auch mit jeder anderen Stellung lassen sich gute Resultate erzielen.

Was das Material des Spiegels betrifft, so ist dasselbe entweder schwarzes Glas, oder aber nach den Versuchen A. Meydenbauer's¹⁾ auch gewöhnliches Spiegelglas, dessen zu schwärzende Seite vorerst mattirt wurde. Gewöhnliches, auf einer Seite bloss geschwärztes Spiegelglas ist nicht geeignet, da es doppelte Conturen giebt.

B. Die Eintheilung der Wolken nach Höhe und Form.²⁾

Im Anschlusse an die Classification von Howard werden vier Grundformen von Wolken unterschieden: cirrus (ci) Federwolke, cumulus (cu) Haufenwolke, stratus (str) Schichtwolke, nimbus (ni) Regenwolke. Dabei mag sogleich bemerkt werden, dass im Allgemeinen die getrennten resp. geballten Formen vorwiegend trockenem,

¹⁾ Brit. Journ. of Phot. 1891, p. 72; Photograph. Nachrichten 1891, p. 217

²⁾ Phot. Correspondenz 1891, p. 195.

Plizzigbelli, Handbuch d. Phot. III. 2. Aufl.

die ausgebreiteten oder schleierartigen Formen dagegen regnerischem Wetter entsprechen. Nach der Höhe der Wolken theilt man ferner dieselben ein in:

I. Obere Wolken, im Mittel etwa 9000 m (ci, ci str und ci cu).

II. Mittlere Wolken, ungefähr 3000—6500 m (also str und alto cu).

III. Untere Wolken, meist unter 2000 m (str, cu, str, ni); ausserdem

IV. Wolken im aufsteigenden Luftstrome, zwischen 1400 und 5000 m (cu und cu ni).

Man erhält also, mit dem höchsten beginnend, folgende zehn Hauptformen:

I. 1. Cirrus, Federwolke. Haarige, faserige oder federartige, zarte und weisse Wolken.

2. Cirro stratus, Schleierwolke. Verfilzte, jedoch noch zarte und hohe, weissliche Wolkenschicht, häufig als zarter Schleier dem Himmel ein weissliches Ansehen verleihend. Leuchtende Ringe um Sonne und Mond.

3. Cirro cumulus, hohe, zarte Flöckchen von Wolken. Eine Modification derselben besteht an Stelle der Flöckchen aus zarten wie Seide glänzenden Bällchen, ohne Schatten — als Schäfchen (ciel pommelé, mackerel sky) wohl bekannt. (Abercromby¹⁾ Fig. 3 ist die erste, beide Abbildungen im H.-K.-N.'schen Wolkenatlas²⁾ sind von der zweiten Art.)

II. 4. Alto stratus. Dichter Schleier von grauer oder bläulicher Farbe, welcher in der Gegend der Sonne oder des Mondes einen helleren Fleck, aber keine Lichtringe darbietet.

5. Alto cumulus, grobe Schäfchen. Grössere, weissgraue Bällchen mit schattigen Theilen, in Herden gruppirt, häufig so dicht, dass ihre Ränder zusammenfliessen.

III. 6. Strato cumulus. Uebergangsformen zwischen Haufen- und Schichtwolken, zwei wesentlich verschiedene Gattungen umfassend: a) grosse Massen grauer oder dunkler Wolken mit weichen Rändern. Häufig bedecken dieselben im Winter des nördlichen Europas den ganzen Himmel; b) Schichtwolken, welche zu massiv und unregelmässig geformt, um als stratus bezeichnet zu werden. (Beide Ab-

¹⁾ Abercromby, „Instructions for observing clouds“. 1880. London.

²⁾ Hildebrandsson, Köppen und Neumayer. „Wolkenatlas“. 1890 Hamburg.

bildungen im H.-K.-N.'schen Wolkenatlas stellen Gattung a, Abercromby Fig. 6, Gattung b dar.)

7. Stratus, Schichtwolke. Eine dünne, gleichmässige Wolken-schicht oder auch abgelöste Theile flacher, structurloser Wolken in geringer Höhe. (Die vielbesprochene, von Howard herrührende Definition des stratus als „gehobener Nebel“, welche sich auch in H.-K.-N.'s Wolkenatlas wiederfindet, dürfte am besten ganz zu verlassen sein, und wären solche Gebilde, welche im Gegensatze zu den Condensationen in der freien Atmosphäre noch den Zusammenhang mit der Erdoberfläche erkennen lassen, als „Nebelballen“ zu bezeichnen.)

8. Nimbus, Regenwolke. Dunkle, formlose Wolke mit zerrissenen Rändern, aus welchen (gewöhnlich anhaltender) Regen oder Schnee fällt. Tiefhängende Wolkenfetzen dieser Art können als fracto nimbus bezeichnet werden.

IV. 9. Cumulus, Haufenwolke. Dichte, geballte Wolke mit mehr oder minder scharfer Begrenzung und kräftigen Schatten. Ihre einfachsten Formen sind unten flach, oben aufquellend oder kuppelförmig. Besonders bei windigem Wetter unterliegen ihre Theile fortwährender Auflösung: zerrissene Haufenwolken: fracto cumulus.

10. Cumulo nimbus, Gewitterwolke, Schauerwolke. Mächtige, aufgethürmte Wolken, häufig oben mit faserigem Schleier (falschen Cirren), unten düster mit nimbusähnlichen Wolkenmassen. Dieselben bringen meist kürzere starke Regen, Hagelfälle und Graupelschauer.“

C. Anleitung zur Aufnahme von Wolken, Blitzen und anderen Lichterscheinungen der Atmosphäre, ausgegeben von der photographisch-meteorologischen Commission in Berlin.¹⁾

„In der ersten Versammlung dieser Commission, am 23. April d. J., ist der gesammte Arbeitsplan derselben durchgesprochen worden, um auch denjenigen (hoffentlich recht zahlreichen) Mitgliedern des Vereins, welche sich an diesem oder jenem Theile der Aufgabe zu betheiligen gedenken, möglichst bald eine leidlich brauchbare Grundlage liefern zu können. Der eigentlichen Anleitung schicken wir zum besseren Verständnisse im ersten Abschnitte (Wolkenhimmel) eine kurze Betrachtung über das Haupt-Arbeitsfeld der Commission voraus.

1. Der Wolkenhimmel.

Die Wichtigkeit des Studiums der Wolken, ihrer Formen und ihrer Bewegung, beruht darauf, dass dieselben im innigsten Zusammenhange zu den grossen meteorologischen Phänomenen stehen, welche das Wetter bedingen.

¹⁾ Enthalten in: Phot. Mittheilungen. 28. Jahrg., p. 75 u. s.; Phot. Nachrichten 1891, p. 489 u. s.

In den alltäglich erscheinenden Wetterkarten der deutschen Seewarte und anderer Central-Institute bemerkt man häufig Gebiete niedrigsten Luftdrucks (barometrische Depressionen oder Cyklonen genannt) in welche die Luft von allen Seiten hineinströmt, wenn auch nicht auf dem directesten Wege, sondern vermöge einer Wirbel-Bewegung. — In dem Axial-Raume der Cyklonen muss also die Luft nothwendiger Weise emporsteigen; dabei kühlt sie sich „dynamisch“ ab, ihre Capacität für den Wasserdampf wird geringer, und alsbald erfolgt theilweise Condensation des Dampfes zu Nebel und Regentropfen: Ergiebige Regenfälle sind fast stets an das Vorhandensein barometrischer Depressionen gebunden.

Ein Theil der Condensationsproducte des Wasserdampfes wird indessen vom aufsteigenden Strome hoch emporgeführt und fliesst oben mit dem letzteren seitwärts, nach aussen hin, ab. Aber dieses Abfliessen erfolgt nicht allerseits mit gleicher Stärke, sondern vorwiegend nach jener Seite hin, nach welcher die Cyklone sich bewegt. Man kann sich vorstellen, dass der obere Theil der allgemeinen Circulation der Atmosphäre den aufsteigenden Luftstrom erfasst und mit sich fortreisst; auch ist die Möglichkeit vorhanden, dass gerade hierdurch das Fortschreiten der Cyklonen hervorgerufen werde.

Die in der Höhe nach vornehin ausströmenden Condensationsproducte des Wassers werden eine um so feinere Structur zeigen, je weiter sie sich von der Achse der Cyklone entfernen; die feinsten Theilchen, welche uns in den zarten Cirrus-Wolken (oft Windbäume genannt) entgegentreten, gehen häufig nicht unbeträchtlich über die Grenzen der Cyklone hinaus, so dass man sie zuweilen schon auftreten sieht, wenn das Barometer noch gar nicht fällt, und der Unterwind die Richtung nach der Cyklonenachse noch gar nicht angenommen hat. (Das lateinische cirrus bedeutet: Haarlocke. — Die hier anzuwendende Nomenclatur schliesst sich streng an diejenige des von Hildebrandsson, Köppen und Neumayer jüngst herausgegebenen Wolkenatlas an.)

Rückt die Cyklone näher heran, so verdichten sich die cirrösen Gebilde zu dem Cirro-Stratus (Schleierwolke), welcher als nahezu zusammenhängende, aber immerhin noch zarte weisse Schicht (stratus) das Himmelsgewölbe überzieht, das nicht selten wie mit Besen gekehrt erscheint. In dieser Wolke zeigen sich am häufigsten die grossen Ringe um Sonne und Mond, welche ungefähr 22 Grad und 46 Grad Halbmesser haben und der Brechung und Zurücklegung des Lichtes in den Eiscrystallen ihre Entstehung verdanken.

Noch näher dem Centrum der Cyklone bilden die hohen, aber nach unten hin an Mächtigkeit zunehmenden Wolken eine ganz zusammenhängende gleichförmige grauweisse Schicht, in welcher häufig die Sonne als Lichtfleck von unbestimmten Umrissen erscheint, aber keine Ringe mehr auftreten; dieses ist der Alto-Stratus. An sich lässt sich diese Wolkenform nicht mehr photographiren; häufig aber erscheinen unter dem Alto-Stratus schon Fetzen von niedrigeren Wolken (Fracto-Nimbus), welche dann auf nahe bevorstehenden Regen deuten.

Darauf erscheint dann die eigentliche graue Regenwolke: Nimbus, welche dem Auge den Anblick der oberen Wolken vollkommen entzieht. Der in dieser Weise auftretende Regen ist gewöhnlich ziemlich gleichförmig, langsam zu grosser Stärke sich steigend, wenn der Centralraum der Cyklone den Ort selbst passirt. In der Regel nimmt er aber ein plötzliches Ende in der sogenannten Aufklärungslinie, welche nach rechts hinten sich erstreckt. Von Dauer ist indessen das so

plötzlich hereinbrechende gute Wetter meistens nicht; es folgt die Region der Böen: kurze kräftige Regen- oder Graupelfälle aus verhältnissmässig kleinen Wolkengebilden mit kugeligen traubigen Kuppen, welche auf einen local kräftig aufsteigenden Luftstrom deuten: Cumulus oder Haufen-Wolke.

Ogleich hier der Cumulus Regen bringt, so kann man nicht sagen, dass er — wie etwa der Cirro- oder Alto-Stratus — auf Regen deutet, denn wir finden uns ja an der Rückseite der Cyklone. Uebrigens tritt der Cumulus auch bei andauernd gutem Wetter häufig auf und ist eine unserer gewöhnlichsten Wolken und auch sehr leicht zu photographiren. — Nach dem Erlöschen der aufsteigenden Luftbewegung verliert der Cumulus sehr bald die rundlichen Formen und erscheint aufgefranzt; dafür ist „Fracto-Cumulus“ eine passende Bezeichnung.

Als eine mehr schichtartige Modification des gutartigen Cumulus ist der Strato-Cumulus zu betrachten, welcher häufig, besonders im Winter, den Himmel ganz bedeckt und ihm ein gewelltes Ansehen verleiht. — In grösseren Höhen zeigt sich der Alto-Cumulus (grobe Schäfchen), von geringer Vertical-Ausdehnung; sie wird als Gutwetter-Wolke betrachtet. Noch höher der Cirro-Cumulus, die allbekannten Schäfchen- oder Lämmer-Wolken, welche aber wohl nicht immer eine friedliche Mission haben.

Der Cumulus entwickelt sich im Sommer nicht selten zum Cumulo-Nimbus, der eigentlichen Gewitterwolke, welche nicht mehr eine einzelne Wolke, sondern gewissermassen ein ganzes Gebäude darstellt: oben in der Regel ein Schopf von „falschem Cirrus“, darunter der Cumulus mit dem düsteren „Wolkenkragen“ an seiner Basis; unten die herabhängenden Regenstreifen.

Eine ausgeprägt friedliche Wolkenform ist schliesslich der Stratus (Schichtwolke); man kann sie als gehobenen Nebel betrachten.

Als seltene, aber interessante Formen sind noch zu nennen:

1. die Cumuli mammati; regelmässige herabhängende Gebilde von halbkugeliger Form, welche häufig dem Gewitter vorausgehen, aber auch hinter demselben auftreten.

2. Die „turreted clouds“ von Clement Ley; sehr hohe Schichtwolken, auf deren oberer Fläche zahlreiche Thürmchen oder Protuberanzen aufsitzen. Sie würden von Vielen als Cirro-Cumuli bezeichnet werden. „Sie sind zumeist Vorläufer unserer grossartigsten Gewitter, und ermöglichen es dem Sachkenner, dieselben mit ungewöhnlicher Sicherheit vorherzusagen.“

Ferner sei aus dem in einer Vereinssitzung verlesenen Briefe, welchen der Director des Meteorologischen Instituts, Geheimer Regierungsrath Professor von Bezold an Herrn Capitän zur See Mensing gerichtet hat, Folgendes hervorgehoben:

„Ganz besonders möchte ich die Aufmerksamkeit auf jene Fälle lenken, wo Wolken (hohe oder auch niedrigere) zuerst als Reihen paralleler Streifen auftreten, die alsdann durch eine plötzliche Furchung ähnlicher Art, aber nach anderer Richtung, in Schäfchenwolken verwandelt werden. Diese Streifen betrachtet nämlich Herr v. Helmholtz als das Product von Wellen, die bei dem Hinwegstreichen einer wärmeren Luftmasse über eine kältere auftreten müssen, so dass die so entstehenden Wolken mit den Schaumkämmen der Meereswogen verglichen werden können; er hat sie deshalb auch als „Wolken-Wogen“ bezeichnet.

Auf die Wolkenformen im Gebirge, vor Allem in den Alpen, möchte ich ganz besonders hinweisen. Die Wolkenfetzen, wie sie bei Eintritt regnerischer Witterung die Berge umkreisen, die Hüte, welche als letzte Reste der sich hebenden und lösenden Wolkendecke zurückbleiben, die Wolkenfahnen, wie sie an einzelnen hoch aufragenden Berggipfeln sich zeigen oder auch aus Passeinschnitten hervorspringen, sind Erscheinungen merkwürdiger Art und eingehenden Studiums werth. — Die Möglichkeit der Höhenbestimmung nach den bekannten Höhen des Terrains verleiht solchen Beobachtungen noch höheren Werth.“

2. Die Methoden der Wolkenphotographie.

Der gewöhnliche Beobachter und Photograph wird im Allgemeinen nur die dem Horizonte nahen Wolken sehen und photographiren. Diese Aufgabe ist die leichtere, denn in der Nähe des Horizonts nehmen die Wolken bestimmtere Formen an. Eine Haufenwolke z. B. zeigt in horizontaler Richtung die wohlgeformten weissglänzenden Köpfe, gerade von unten betrachtet, die viel weniger scharf ausgeprägten Umrisse der Basis, mit einer gleichförmig dunkelgrauen Masse in der Mitte. Sogar eine reine Dunstmasse, welche nach oben hin nur als unbedeutende Trübung erscheint, kann sich gegen den Horizont hin als Wolkenbank darstellen.

Dem Meteorologen ist aber begreiflicher Weise daran gelegen, auch von den höheren Theilen des Wolkenhimmels Photographien zu gewinnen, welche den Betrag der Bewölkung abzuschätzen gestatten, indem sie hinsichtlich derjenigen Flächen, welche blauen Himmel bedeuten, keinen Zweifel übrig lassen.

Da die Photographie in natürlichen Farben sich wohl fürs erste noch nicht verwenden lassen, so ist man auf die möglichst geschickte Benutzung von Blau absorbirenden Medien und von rothempfindlichen Trockenplatten angewiesen, welche beide in dem Sinne wirken, den photo-chemischen Effect des blauen Himmels im Vergleiche zu den hell erscheinenden Wolken abzuschwächen. Wendet man beides an, — was theoretisch wegen der geringeren Expositionszeit am richtigsten erscheint — so kann man erreichen, dass selbst die zartesten Cirrus-Wolken sich ungemein scharf vom schwarzen Himmel abheben; die zarten, durchweg weissen Wolken-Gebilde lassen sich deshalb unschwer darstellen. Diese Methode lässt indessen im Stich, wo neben den weissen auch dunkle Partien der Wolken vorhanden sind, weil dieselben im Bilde theilweise ebenso dunkel ausfallen werden wie der blaue Himmel. Durch Uebung wird man möglicher Weise die jeweils erforderliche Auslöschung des Himmels-Blaus beurtheilen lernen; es wäre nicht ausgeschlossen, Vorrichtungen zu verwenden, welche beliebig viele, einzeln nur schwach wirkende Absorptionsgläser einzuschalten gestatten.

Wem genügend Zeit und Geschicklichkeit zu Gebote stehen, der möge geradezu zunächst systematische Studien anstellen, indem er (etwa mit weissen und dunklen Kreidestiften auf blauem Grunde) jedesmal von dem photographirten Theile des Himmels eine rohe Skizze entwirft. Auf diese Weise würde wahrscheinlich sehr bald eine beträchtliche Sicherheit in der Beurtheilung der Wolken-Aufnahmen gewonnen werden.

Die Commission glaubt vorläufig folgende Regeln für die Photographie der Wolken aufstellen zu dürfen:

1. Wenn kein blauer Himmel im Bilde ist (wie z. B. bei Nimbus-Wolken oder bei Aufnahmen vom Luftballon aus nach unten), so können gewöhn-

liche¹⁾ Trockenplatten verwendet werden, obschon die Eosinsilber-Platten vielleicht vorzuziehen sind.²⁾

2. Ist blauer Himmel im Bilde, so empfiehlt sich die Anwendung eines Gelbfilters (sei es nun mit oder ohne farbenempfindliche Platten) in allen Fällen, in welchen zarte Wolkengebilde sich durchweg hell und weiss vom blauen Himmel abheben. Wo aber infolge grösserer Mächtigkeit der Wolken ganze Theile derselben im Schatten liegen, dürfte es meistens zweckmässiger sein, die Gelbscheibe fortzulassen und allein mit farbenempfindlichen (oder auch gewöhnlichen) Trockenplatten zu arbeiten, oder noch besser: gleich hintereinander zwei Aufnahmen, eine mit und eine ohne Gelbscheibe zu machen. Die Gelbscheibe kann in der Nähe des Objectivs, am besten wohl dicht hinter demselben angebracht werden, wenn man dazu gutes Spiegelglas verwendet, wie es bei Spinn & Co., Berlin, Leipziger Strasse 83, erhältlich ist.

3. Die Zeitdauer der Aufnahme soll möglichst gering sein, weil die Bewegungen und Veränderungen der Wolken häufig schneller von Statten geben, als es den Anschein hat. Im Allgemeinen ist also mit Momentverschluss zu arbeiten.

4. Der Bildwinkel sollte möglichst gross sein, weil ein einzelnes Wolkengebilde, isolirt aufgenommen, bei Weitem nicht so viel werth ist, wie mit seiner Umgebung, wenn auch letztere vielleicht nicht mehr ganz scharf ausfällt. Es ist also die Anwendung von Weitwinkel-Objectiven erwünscht, nöthigenfalls unter Anwendung aller Hilfsmittel, welche bei Unterexposition zu Gebote stehen (zu denen natürlich auch die nachträgliche Verstärkung des Negativs zu zählen ist).

5. Die Camera sollte mit einer Vorrichtung versehen sein, um sie aufwärts kippen zu können, womöglich bis zum Zenith. — Der gewöhnliche Stativkopf kann z. B. durch einen messingenen ersetzt werden, dessen obere Platte mit der unteren durch ein Scharnier verbunden ist. Die Feststellung geschieht mittelst eines Viertelkreisbügels, an dem auch leicht eine rohe Gradtheilung angebracht werden könnte.

6. Was die Grösse der (Balg-) Camera anbetrifft, so erscheint 13×18 am angemessensten. Die Verwendung irgend einer der „Detectiv“-Cameras ist jedoch nicht ausgeschlossen, zumal man auch diese auf einem Stative anbringen, und den Hebungswinkel u. A. durch ein kleines Pendelchen mit Gradbogen bestimmen kann.

¹⁾ Als besonders geeignet werden Sachs-Platten empfohlen, mit folgendem Entwickler:

Wasser	1000	} in dieser Reihenfolge zusammenzubringen (haltbar).	Autor.
Schwefligsaur. Natr. .	50		
Kohlensaures Kali . .	20		
Hydrochinon	10		

Vor dem Entwickeln fügt man 100 cem dieser Lösung eine Messerspitze Pyrogallussäure hinzu (nicht haltbar).

²⁾ Wer die ausgezeichneten Wolken auf Landschaftsbilder bei Eosinsilberplatten gesehen hat (s. Vogel's Lehrbuch Bd. I, Tafel 9) und daneben dieselbe Landschaft mit gewöhnlicher Platte, ohne jede Spur von Wolken, dürfte kaum noch im Zweifel sein, welche Platten sich für Wolkenphotographien am Besten eignen. Bei Anwendung gewöhnlicher Platten würde sich auch Aufnahme mit Schwarzspiegel unter dem Polarisationswinkel empfehlen. Durch diesen Spiegel wird das Blau des Himmels bei richtiger Stellung erheblich geschwächt.

7. Das Negativ-Register ist streng zu führen. Das Schema in Dr. Miethe's Kalender erscheint hierzu geeignet, wenn daran kleine Aenderungen vorgenommen werden, indem man z. B. von der grossen Colonne „Gegenstand“ rechts eine kleinere abtrennt, in welcher Himmelsrichtung und Elevationswinkel übereinander angegeben werden. (Ein Compass mit Visir und Pendelehen ist sehr empfehlenswerth. Bei blosser Schätzung des Elevationswinkels vergesse man nicht, dass die Winkel in der Nähe des Horizonts stark überschätzt werden.)

Unter „Bemerkungen“ gebe man allgemeine Notizen über das Wetter, über den Zug der Wolken etc., und, wenn möglich, eine ganz rohe Skizze des aufgenommenen Gegenstandes.

Es folgt hier eine Probe des angestrebten Musters für das Negativ-Register nebst Beispiel einer Eintragung:

Namenz der Platte	Datum	Stunde	Licht Bew.	Gegenstand Standpunkt	Him- mels- richtg. Elev.	Objectiv	Blende	Platten- sorte	Ver- schluss Dauer d. Exp.	Visirscheibe mit, ohne	Ent- wicklung	Bemerkung bes. über das Wetter; Skizze.
2	18. IV. 91	a 9.29	Fr. Ca. wenig Blau	Wolken; Berlin, Meteor.Inst.	SW 30 Gr.	Anti- plan. 5	No. 5. (11mm)	Eosin- silberpl. Perutz 13×18	ca. 1/7 Sec.	m.	El- kon.	langs. Ent- wick. — Wind SE, kühl, trock.

Anmerkungen: a) Wenn der Elevationswinkel 0 Grad ist, sollte man die Camera möglichst correct horizontal (die Visirscheibe also vertical) stellen.

b) Die Zeit ist am einfachsten in meteorologischer Weise zu notiren, z. B.:

4^h 20^m soll heissen: 4 Uhr 20 Min. Nachmittags (post meridiem),

1^a 10^m „ „ 1 „ 10 „ Vormittags (ante mer.),

5. Juni 0^a 25^m = 12 „ 15 „ in der Nacht vom 4. zum 5. Juni.

c) Die Himmelsrichtungen sind:

N, NNE, NE, ENE: E, ESE, SE, SSE; S, SSW, SW, WSW: W, WNW, NW, NNW, wobei E dem englischen East und französischen Est entspricht.

d) Man spare nicht mit den Notizen, und nehme, wenn nöthig, noch eine zweite und dritte Zeile hinzu.

8. Auch dem Objectiv-Register widme man einige Sorgfalt. Besonders wichtig ist genaue Bestimmung der Brennweite, weil selbst die gewöhnliche Camera häufig geradezu als feiner Messapparat benutzt werden kann. Nimmt man z. B. einen Hof oder Ring und Sonne oder Mond in solcher Weise auf, dass das Gestirn in die Mitte der Platte fällt, so gestattet die genaue Kenntniss der Brennweite in einfachster Weise die Berechnung der Winkelgrösse des Phänomens. Wo die Orientirung des Apparates sich nicht in dieser Weise gewissermassen von selbst ergibt, da bevorzuge man für Messungszwecke die beiden am leichtesten zu erreichenden Stellungen, in welchen entweder die optische Achse (das Laufbrett) oder die Visirscheibe genau horizontal verläuft; besonders wird sich erstere Stellung häufig verwenden lassen. Die bei Architectur-Aufnahmen nicht selten erforderliche Kippung der Visirscheibe ist bei den meteorologischen Aufnahmen vollkommen zu vermeiden; die empfindliche Platte muss auf der optischen Achse immer senkrecht stehen.

Auf die Wichtigkeit der absoluten Höhenbestimmung der Wolken durch die Methode der correspondirenden Aufnahmen (auf welche auch No. 9 des folgenden

Abschnittes hindeutet) möge nur in Kürze hingewiesen werden; vorläufig ist wohl das Hauptgewicht auf solche Arbeiten zu legen, welche der Einzelne für sich leisten kann.

3. Die Blitze.

Die Königliche Meteorologische Gesellschaft in London hat vor 4 Jahren ein Comité ernannt, welches im Juni 1887 ungefähr 200 Circulare an die Photographischen Gesellschaften in verschiedenen Theilen Europas und Amerikas, sowie auch an sonstige geeignete Persönlichkeiten versandte, mit der Bitte, der Gesellschaft Photographien von Blitzen zu übermitteln. Es liefen deren etwa 60 ein, welche im März 1888 ausgestellt wurden. Eine Discussion dieses Materials, mit Abbildung einiger Typen, wurde im *Quarterly Journal of the Royal Meteorol. Soc.*, Vol. XIV. (1888) S. 226 von R. Abercromby geliefert. Die Ergebnisse sind interessant genug, um zur Nacheiferung anzuregen!

Da unserer Commission eigene Erfahrungen nicht zu Gebote stehen, so glaubt sie nichts Besseres thun zu können, als allen Mitgliedern unserer Gesellschaft die von dem Secretär der Royal Met. Soc., Will. Marriott, veröffentlichte Anleitung für das Photographiren der Blitze hier im Wesentlichen unverändert mitzutheilen.

1. Die Camera muss bei Tage auf ein entferntes Object eingestellt, und mit einer entsprechenden Marke versehen werden, damit in der Nacht bei herannahendem Gewitter eine schnelle Einstellung möglich ist.

2. Als Objectiv sollte ein schnellwirkendes Rectilinear (Aplanat) mit voller Oeffnung angewandt werden.

3. Die Camera ist auf dem Stative fest anzuschrauben.

4. Es kann nöthig werden, die Camera ein wenig aufwärts zu kippen, besonders wenn die Blitze im Zenith erfolgen. Es ist alsdann über den Betrag des Hebungswinkels eine Notiz zu machen.

5. Ein Theil der Landschaft (Dach, Schornstein) sollte, wenn möglich, auf die Platte kommen. Wenn dieses unthunlich ist, muss man sorgfältig den oberen Rand der Platte markiren, bevor man sie aus der Cassette entfernt.

6. Die genaue Zeit eines jeden Blitzes, die Zeitdauer (in Secunden) zwischen Blitz und Donner und die Himmelsrichtung, in welcher der Blitz erschien, ausserdem aber auch der Standpunkt, müssen sorgfältig notirt werden.

7. Auf einer Platte sollte immer nur ein Blitz aufgenommen werden.

8. Wenn die Umstände es erlauben, sollen zwei Cameras angewendet werden: die eine fest auf dem Stative, die andere in der Hand gehalten — um so zwei getrennte Photographien desselben Blitzes zu gewinnen.

9. Es würde sehr interessant und werthvoll sein, wenn von zwei oder mehr Photographirenden Bilder desselben Blitzstrahls von verschiedenen Standpunkten erzielt würden. Auf diese Weise könnte es gelingen, genau die Entfernung des Blitzes und auch seinen Weg in der Atmosphäre festzustellen.

Die Commission wird sehr froh sein, von allen Blitzaufnahmen Copien zu erhalten; auch scheinbar unbedeutende Bilder gewähren oft nützliches Material.

Um die schädlichen Reflexe von der Glasseite zu vermeiden, empfiehlt es sich, dieselbe bei Blitzaufnahmen mit Aurantia-Collodium, oder auch nur mit dickem rothen Löschpapiere, das mit Glycerin getränkt ist, zu bedecken. (Ganz ausgeschlossen sind ja diese Reflexe bei Anwendung von Negativpapier, sowie von

dünnen lichtempfindlichen Häuten; dahingegen muss hervorgehoben werden, dass dieses Material da wenig geeignet ist, wo es auf quantitative Bestimmungen ankommt, wie z. B. bei den „Lichterscheinungen“ der Atmosphäre.)

4. Die Aufgaben der Commission in kurzer Uebersicht.

1. Möglichst gründliches Studium der Methode der Wolkenphotographie, am besten zunächst mit Hilfe gleichzeitiger farbiger Skizzen.

2. Photographiren der Haupt-Typen nach dem Hildebrandsson-Köppen-Neumayer'schen Wolkenatlas, um möglichst schöne Muster zu gewinnen.

(Am wichtigsten sind zunächst die Schlechtwetter-Typen: ei, ei-str., alto-str. (ni); dann aber auch ei-cu, alto-cu, und eu-ni.)

3. Serienaufnahmen von Gewittern (eu-ni und anderen Wolkengebilden, um die Entwicklung verfolgen zu können.¹⁾)

(Am dankbarsten von hochgelegenen Punkten aus, um möglichst gutes Orientierungs-Material in das Bild zu bekommen — nach dem Vorgange von Riggensbach, Met. Zeitschr. 1891, S. 96; auch in Photographischen Mittheilungen, S. 65 des Jahrganges 1891 kurz berührt.)

4. Photographiren der Lichterscheinungen der Atmosphäre: Regenbogen, Höfe und Ringe um Sonne und Mond, Nebensonnen, das Purpurlicht der Dämmerungserscheinungen, die leuchtenden Nachtwolken etc. (die kleineren Höfe sind dabei vielleicht wichtiger als die grossen Ringe, wegen des Rückschlusses auf die variable Grösse der Dunsttheilehen).

5. Photographiren der Blitze (nach besonderer Instruction).

Allgemeine Bemerkung: Durchaus nothwendig ist strenge Führung des Negativ-Registers mit möglichst genauen Zeitangaben, um die Ergebnisse in das übrige meteorologische Beobachtungsmaterial einfügen zu können. Erwünscht ist die in Deutschland allgemein gebräuchliche „Localzeit“; man beachte, dass die Eisenbahnzeiten benachbarter Länder von der Localzeit erheblich abweichen.

Bei der Beobachtung heller Wolken, besonders in der Sonne, schütze man die Augen durch eine „Gletscherbrille“.

6. Die Messung der chemischen Lichtintensität unter der Meeresfläche.

Um die chemische Intensität des Lichtes in den verschiedenen Tiefen des Meeres zu messen, bedarf man eines Apparates, welcher das Versenken des lichtempfindlichen Präparates vor Licht und Feuchtigkeit schützt und das Belichten desselben in jedem gewünschten Augenblicke gestattet. Wie ein derlei Apparat construirt werden kann,

¹⁾ Aufeinander folgende Aufnahmen einer und derselben Wolke in genau bestimmten Intervallen bei unveränderter Stellung der Camera gewähren auch ein sehr gutes Mittel zur Bestimmung der Bewegungsrichtung und Winkelgeschwindigkeit der Wolke; doch ist diese Methode, wenn sie nur auf solche Bestimmungen und nicht zugleich auf die Darstellung der Umbildungen der Wolke abzielt, als zu kostspielig zu betrachten, weil hierzu andere einfache Hilfsmittel, z. B. der Wolken Spiegel, zu Gebote stehen.

zeigen die Fig. 198 und 199, welche den unterseeischen Photometer von H. Ried ¹⁾ darstellen.

Dieser Photometer (Fig. 198) ist eine Metallbüchse von ca. 16 cm Seite, welche oben offen ist und auf zwei Seiten zwei Verschlussklappen *AA* besitzt. Diese Klappen werden durch die Schwingen *BB*

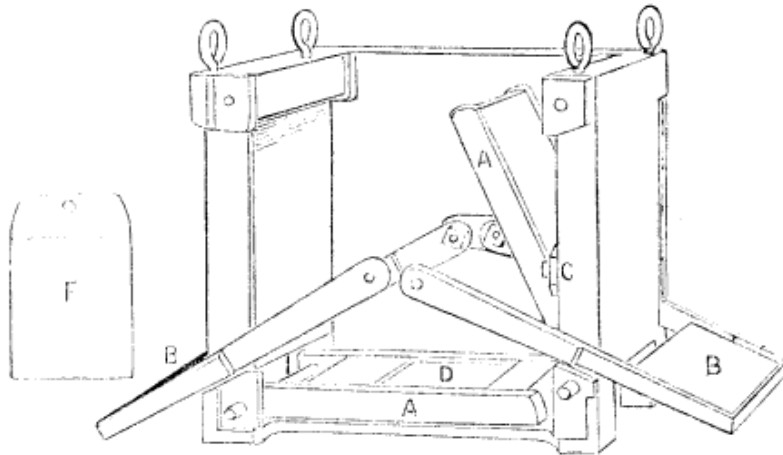


Fig. 198.

bewegt, welche beim Erheben oder Senken des Photometers durch den Widerstand des Wassers nach ab- oder aufwärts gedrückt werden. Die Klappen *AA* sind an der Seite durch Metallreiber *C* festgehalten, welche durch die Schwingen geöffnet werden und hierdurch das Fallen der Platte ermöglicht wird.

Die photographische Platte, 5×7 cm gross, wird nach Behandlung mit durchsichtigem Firniss in eine der Klappen *A* bei *D* befestigt, und wird mit einer Sensitometerplatte bedeckt. Der Schuber *F*, welcher zum Schutze gegen Lichteinwirkung sich noch darüber befindet, wird vor dem Eintauchen des Photometers weggezogen.

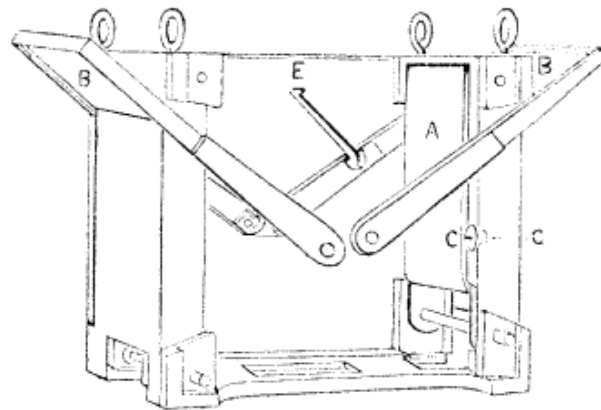


Fig. 199.

Wenn der Apparat nahe unterhalb der Untersuchungsstelle versenkt wurde, wird er bis zu jener heraufgezogen; durch diese Bewegung nach aufwärts werden die Schwingen *BB* nach abwärts gedrückt und hierdurch die Reiber *C* geöffnet. Die Klappe *A* mit der Platte *D*

¹⁾ American Annual of Phot. 1890, p. 83.

fällt herab (Stellung der Fig. 198), die zweite Klappe jedoch wird mittels des Armes *E* (Fig. 199) noch festgehalten. Nach der Exposition wird der Photometer wieder etwas herabgelassen, wodurch, infolge der Drehungen der Schwingen *BB* nach aufwärts (Fig. 199), die zweite Klappe *A* frei wird, auf die erste herabfällt und die Platte zudeckt.

Der Photometer kann nunmehr aus dem Wasser gezogen werden.

7. Die spectroscopischen Aufnahmen.

In der Einleitung zu den photographischen Processen (II. Bd., p. 1) wurde in kurzen Zügen die Entstehungsweise des Spectrums erläutert. Wenn man die daselbst in Fig. 1 dargestellte Einrichtung zur Erzeugung desselben compendiös zusammenfasst, so kann, analog wie aus dem Dunkelraume zur Darstellung der Bilder von Aussengegenständen die photographische Camera abgeleitet wurde, auch in diesem

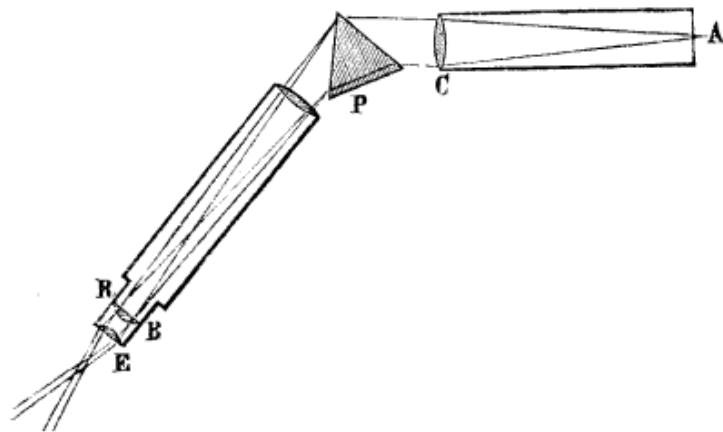


Fig. 200.

Falle ein handliches Instrument geschaffen werden, welches sowohl zur Beobachtung, als auch zur objectiven Darstellung und endlich zur photographischen Aufnahme des Spectrums dienen kann.

Im ersten Falle wird das Instrument „Spectroscop“, im letzten Falle „Spectrograph“ genannt.

Die Fig. 200 ¹⁾ stellt schematisch ein Spectroscop dar. *A* ist eine feine Spalte von verstellbarer Breite, durch welche die zu untersuchende Lichtgattung in das Instrument gelangt; *C* ist eine Collimatorlinse, welche auf ihre Brennweite von *A* entfernt ist, und daher die von *A* kommenden Lichtstrahlen in paralleler Richtung auf das Prisma *P* sendet. Dieses lenkt selbe gegen das Objectiv des Be-

¹⁾ Aus Dr. N. Konkoly, Handbuch für Spectroscopiker“, p. 169.

obachtungs-Fernrohres ab, welches dann in seiner Brennebene BR ein Bild des Spectrums entwirft. Dasselbe wird dann mit dem Oculare E beobachtet.

Die rothen Strahlen haben hierbei ihren Vereinigungspunkt in R , die blauen in B , die anderen Farben nach ihrer Reihenfolge dazwischen.

Die angegebene einfache Form erhält, zum Zwecke von Messungen, noch eine Messvorrichtung, welche in den meisten Fällen aus einer Glasscala besteht, deren Bild gleichzeitig mit jenem des Spectrums auf der Brennebene des Beobachtungs-Fernrohres projectirt wird. Das Schema Fig. 201 zeigt die Einrichtung eines mit Messapparat versehenen Spectroscopes. S ist der Spalt, C die Collimatorlinse, P das Prisma, O das Objectiv des Fernrohres, VR dessen Brennebene; das Ocular ist in der Figur ausgelassen.

Vor der Prismenfläche DB befindet sich der Messapparat, bestehend aus einer Collimatorlinse c , in deren Brennpunkt sich die

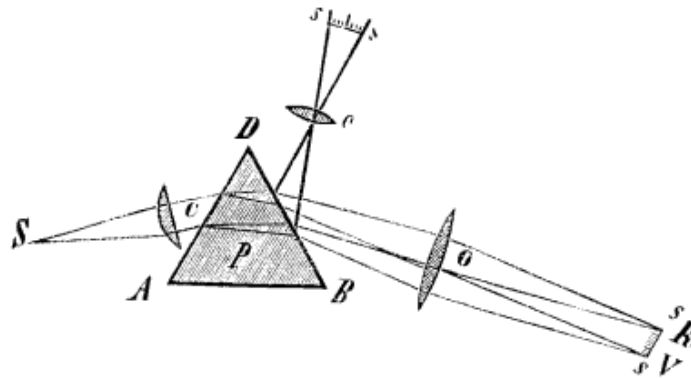


Fig. 201.

Glasscala ss befindet. Die von der Collimatorlinse kommenden Lichtstrahlen, welche ein im Unendlichen liegendes Bild der Scala erzeugen würden, werden von der Prismenfläche DB nach dem Objective O des Beobachtungs-Fernrohres abgelenkt, welches nun, in der Brennebene VR , sowohl das Bild des Spectrums, als auch jenes der Scala erzeugt.

Wo die zu beobachtende Lichtquelle sehr kräftig ist, wendet man Spectroscopie mit mehr Prismen (sogar bis 11) an; diese sind natürlich lichtschwächer, als jene mit einem Prisma, dafür besitzen sie aber ein bedeutend grösseres Zerstreungsvermögen.

Ein Beispiel eines Spectroscopes einfacherer Art zeigt die Fig. 202. P ist das lichtzerlegende Prisma, B ist das Beobachtungs-Fernrohr,

¹⁾ Aus Dr. N. Konkoly, „Handbuch für Spectroscopiker“, p. 169.

A das Spaltrohr, *C* das Scalenrohr. Der Spalt befindet sich bei *F*, die Scala bei *S*. Letztere wird durch eine kleine Flamme beleuchtet. Um während der Beobachtung alles fremde Licht vom Prisma abzuhalten, wird dasselbe und die Mündungen der drei Rohre mit einem geschwärzten Kästchen von Pappendeckel oder einem dunklen Tuche überdeckt.

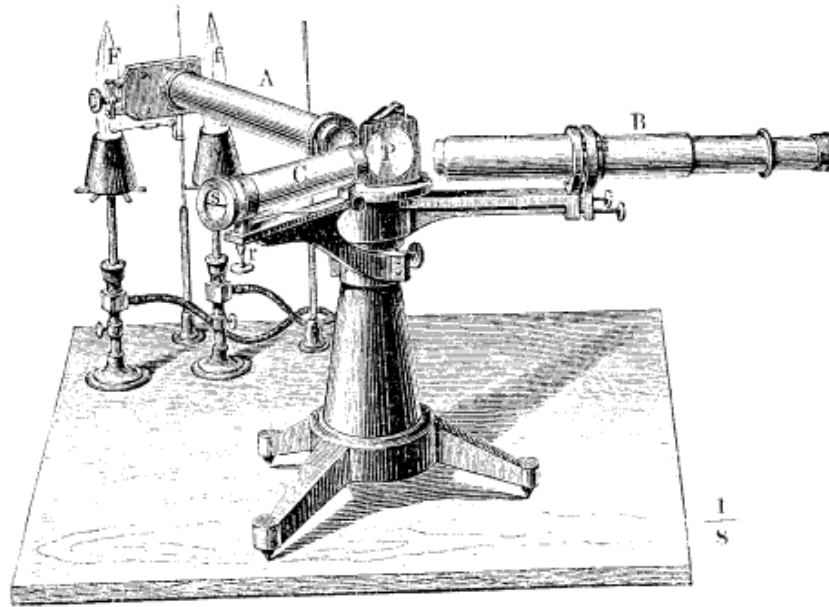


Fig. 202.

Die eben skizzirte typische Form des Spectroscopes ist für manche Zwecke nicht bequem, besonders wenn man die Spectroscopie leicht tragbar machen will. Man giebt daher dem Spectroscop sehr oft eine solche Anordnung, dass Spalt- und Beobachtungsrohr in einer Geraden liegen, und das Instrument die äussere Form eines Fern-

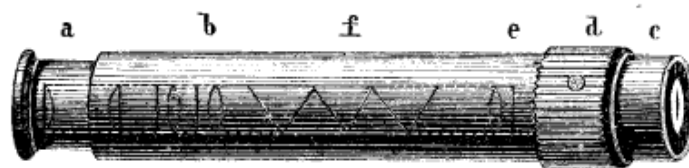


Fig. 203.

rohres annimmt (Fig. 203). Diese Anordnung gründet sich darauf, dass durch passende Verbindung mehrerer Prismen die Zerstreuung des Lichtes beibehalten, die Ablenkung aber aufgehoben werden kann. Ein derartiges „Spectroscop mit gerader Durchsicht“ (a vision directe) zeigt in einer der einfacheren Formen die Fig. 203. *c* ist der Spalt, welcher durch Drehung des randirten Ringes *d* verstellt

werden kann, *e* das Collimatorrohr, *f* das Prismensystem, *b* das (Doppel-) Objectiv, *a* das Ocular des Beobachtungs-Fernrohres. Bei kleineren Instrumenten wird übrigens letzteres als nicht nothwendig und insofern schädlich, als es, durch die vielen lichtabsorbirenden und reflectirenden Flächen, die Lichtstärke sehr herabmindert, weggelassen. Die nach obigen Principien in mehr oder minder complicirter und dem jeweiligen Bedürfnisse angepasster Form, construirten Spectroscopie lassen sich zu Spectrographen umwandeln, d. h. zur photographischen Aufnahme der Spectren verwendbar machen, wenn man dieselben mit einer photographischen Camera verbindet.

Als Beispiele von Spectrographen mögen hier zwei kleinere, für Amateure geeignete, näher beschrieben werden, und zwar der „kleine Spectrograph von Dr. H. W. Vogel und jener von E. Gothard und Dr. N. Konkoly.

Der kleine Spectrograph von Dr. H. W. Vogel ist zwar nicht für exacte Untersuchungen, bei welchen es auf scharfe Linien- definition ankommt, geeignet, dagegen für Studien über die chemische Wirkung des Lichtes auf

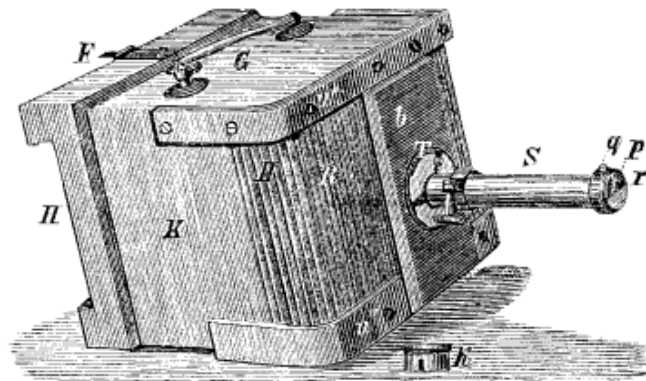


Fig. 204.

Platten verschiedener Art, für Beobachtungen über die Schwankungen der chemischen Wirkung des Sonnenspectrums etc. vollkommen genügend.

Die Fig. 204 stellt denselben in perspectivischer Ansicht, die Fig. 205 im Durchschnitte dar.

Der Apparat bildet eine photographische Camera *K* (Fig. 204) aus Holz, 17 cm lang, 13 cm breit und 10 cm hoch, ohne Auszug, die bei *H* eine matte Scheibe *v* (vergl. Fig. 205) trägt, welche mit einer Cassette bekannter Einrichtung vertauscht werden kann. Der Vordertheil der Camera besteht aus einer beweglichen Jalousie *R*, die innerhalb der Coulissen *u'*, *u''* läuft und in der Mitte ein Brettchen *b* trägt, in welches das geradsichtige Spectroscop *S* mit horizontalem Spalt *r* eingeschraubt ist. Die Achse des Spectroscops liegt 2 cm unterhalb der Achse der Camera.

Die Jalousie erlaubt das Spectroscop seitlich zu verschieben, und man ist dadurch im Stande, auf einer kleinen Platte von 11×8 cm

fünf senkrecht stehende Spectren nach einander aufzunehmen, falls man den Spalt nicht zu lang nimmt.

Der Spalt des Instruments liegt der Richtung der Jalousiebewegung parallel und ist nicht parallelrandig, sondern keilförmig. Dadurch wird ein Spectrum erzeugt, welches an der einen Langseite dunkel, an der anderen hell ist. An der hellen Langseite beginnt natürlich die photographische Wirkung zuerst und schreitet, in der Richtung der Spectrallinien, um so weiter nach der anderen fort, je kräftiger die chemische Intensität der betreffenden Farbe ist. Man kann demnach aus der Ausdehnung der Wirkung einer bestimmten Farbe einen Schluss auf deren chemische Intensität machen. Die eine Spaltseite ist fest, die andere wird durch die Platte *p* (Fig. 204)

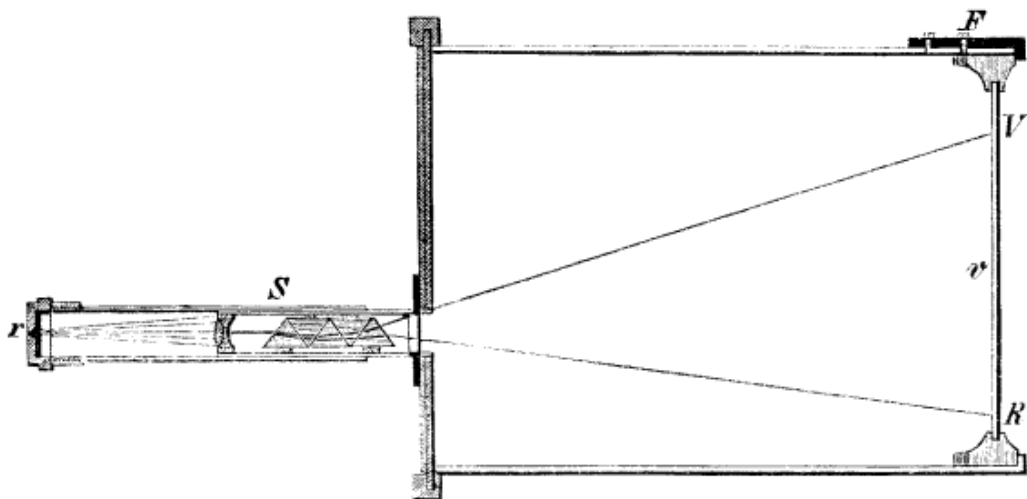


Fig. 205.

gebildet, welche um eine Schraube drehbar und durch diese feststellbar ist. Dadurch kann man den Winkel, den beide Spaltseiten mit einander bilden, und die Helligkeitsunterschiede der beiden Spectrumseiten verändern. Die Schraube *q* regulirt die Entfernung der beiden Spaltkanten.

Eine Objectivlinse fehlt gänzlich. Die Collimatorlinse vertritt die Stelle derselben (siehe den Durchschnitt in Fig. 205). In der That erscheint ein objectives Spectrum auf der matten Scheibe, wenn man den Apparat auf eine Lichtquelle richtet und das Spaltrohr des Instruments hinreichend weit auszieht; die Collimatorlinse entwirft alsdann bei monochromem Lichte ein objectives Bild des Spalts auf der matten Scheibe, bei Anwendung von Sonnenlicht eine Folge von Spaltbildern, d. h. ein objectives Spectrum. Obgleich dieses System

optisch nicht vollkommen ist, gelingt es leicht, die Hauptsonnenlinien darin zu erkennen.

Zu bemerken ist, dass bei der Schmalheit der in Betracht kommenden Strahlenbündel die sogen. Tiefe des Instruments sehr gross ist. Die Verlängerung der Camera hat keinen wesentlichen Einfluss auf die Schärfe. Das Scharfeinstellen ist deshalb ausschliesslich durch Ausziehen des Spaltrohres zu bewerkstelligen.

Beim Gebrauch fasst man das Instrument mit dem Griff und richtet es auf die Sonne, so dass das Spectroscop keinen oder nach allen Seiten hin gleich viel Schatten¹⁾ wirft. Auf Schiffen wählt man dazu einen Platz in der Mitte des Fahrzeuges und nimmt das Instrument auf den Schoss. Heliostat ist unnöthig.

Man kann aber für gewisse Arbeiten im Zimmer dieses Instrument auf einem gusseisernen Dreifuss befestigen, den man auf den Tisch stellt oder aber auf ein Stativ mit Kugelgelenk (Fig. 206), welches sowohl gestattet, dem Instrument jede Lage zu geben, als auch in demselben festzuklemmen.

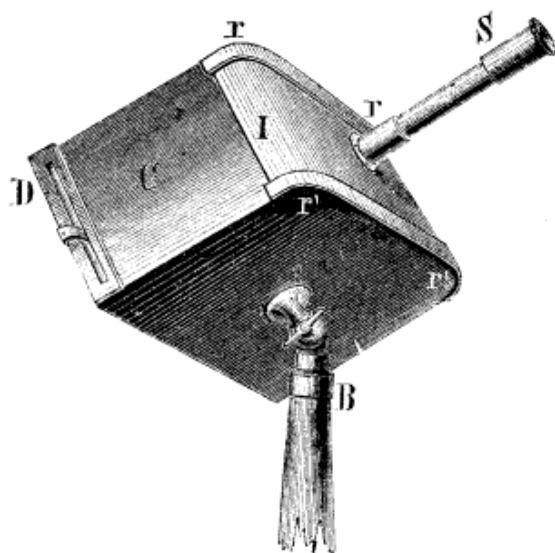


Fig. 206.

Ein dem vorbeschriebenen ähnlicher, aber vollkommener Spectrograph ist jener von E. Gothard und Dr. N.

v. Konkoly. Derselbe ist in den Fig. 207 und 208 dargestellt.

Fig. 207²⁾ stellt den Apparat theilweise im Durchschnitt, theilweise in der Ansicht von oben dar. Zum Darstellen des Spectrums dient ein kleines Spectroscop von F. Schmidt & Haensch in Berlin.

H ist ein starkes Messingrohr, welches mittels einer Flantsche und dreier Kopfschrauben mit der Camera verbunden ist. In dieses wird ein zweites Messingrohr mit genauer Führung eingeschoben, welches inwendig mit dem Messingringe *B* abgeschlossen ist. In diesen Ring ist einerseits eine einfache planconvexe Linse *D* aus

¹⁾ Um den Schatten gut beobachten zu können, ist die Platte *T*, auf welche das Spectroscop geschraubt ist, weiss lackirt.

²⁾ Dr. Eder, Jahrbuch der Phot. 1889, p. 59. Dr. N. v. Konkoly, „Pract. Anleitung zur Himmelsphotographie“, p. 136 ff.

Crownglas, andererseits das Auszugsrohr *A* des Spectroscopes eingeschraubt, welches nach erfolgter Justirung ein für allemal festgeschraubt wird, was mit dem inneren Rohre ebenfalls geschieht. Das Rohr *H* trägt am äusseren Ende eine Flantsche, mittels welcher man den Apparat an den Adapteur des Fernrohres schrauben kann, um mit ihm das Spectrum grosser Sonnenflecken photographiren zu können. Befindet sich das Instrument an seinem Stativ (Fig. 208), dann wird auf die erwähnte Flantsche eine zweite solche mittels 2 Kopfschrauben aufgesetzt. Diese trägt ein weites Rohr, welches im Stande ist, entweder einen Momentverschluss oder eine Sammellinse aufzunehmen.

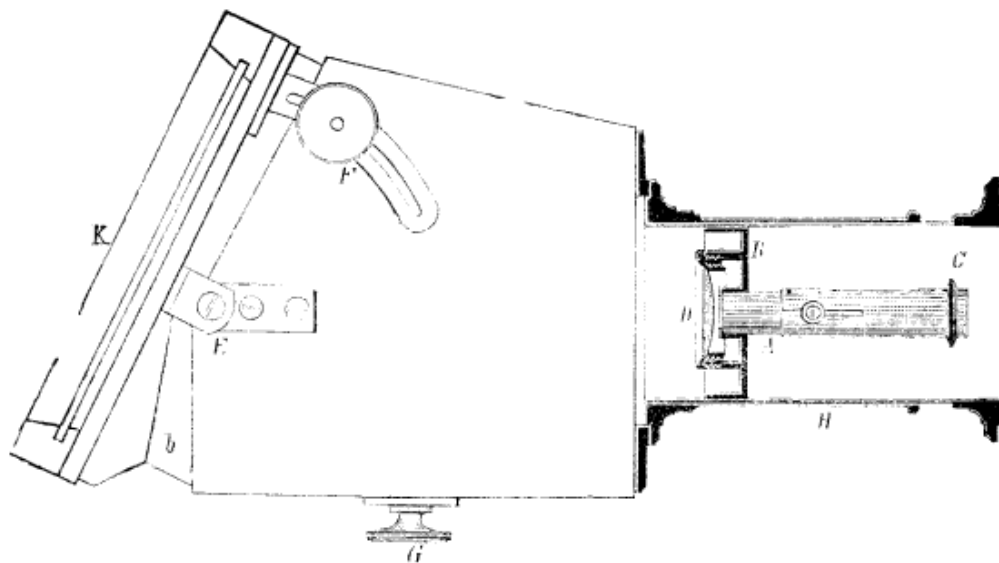


Fig. 207.

Der Hintertheil *K* der Camera ist mit dieser mittels 2 Scharniren (*E*), drehbar befestigt, damit man dieser, und daher auch der Cassette eine, den verschiedenen Brennweiten der farbigen Strahlen entsprechende, schiefe Lage geben könne. Zur Feststellung des Hintertheiles sind 2 Messingbögen mit Bremsschraube (*F*) vorhanden. Ein kleiner Auszug aus schwarzem Leder verbindet den Hintertheil mit der Camera.

Die Befestigungsart des Apparates auf dem Stativ, sowie das Stativ selbst zeigt die Fig. 208¹⁾. Das Stativ besteht aus einer metallenen Säule, welche mit ihrem unteren Theile in einen massiven Dreifuss drehbar eingelassen ist und unter demselben etwas hervorragt. Der hervorragende untere Theil steht durch eine Klemme mit

¹⁾ D. N. v. Konkoly, „Practische Anleitung zur Himmelsphotographie“, p. 136, 138.

einem Arme in Verbindung, welcher unter einem der Füße sich befindet und dessen Ende mit zwei aufgebogenen Lappen den Fuss selbst beiderseits umfasst. In dem einen Lappen ist eine Feinbewegungs-

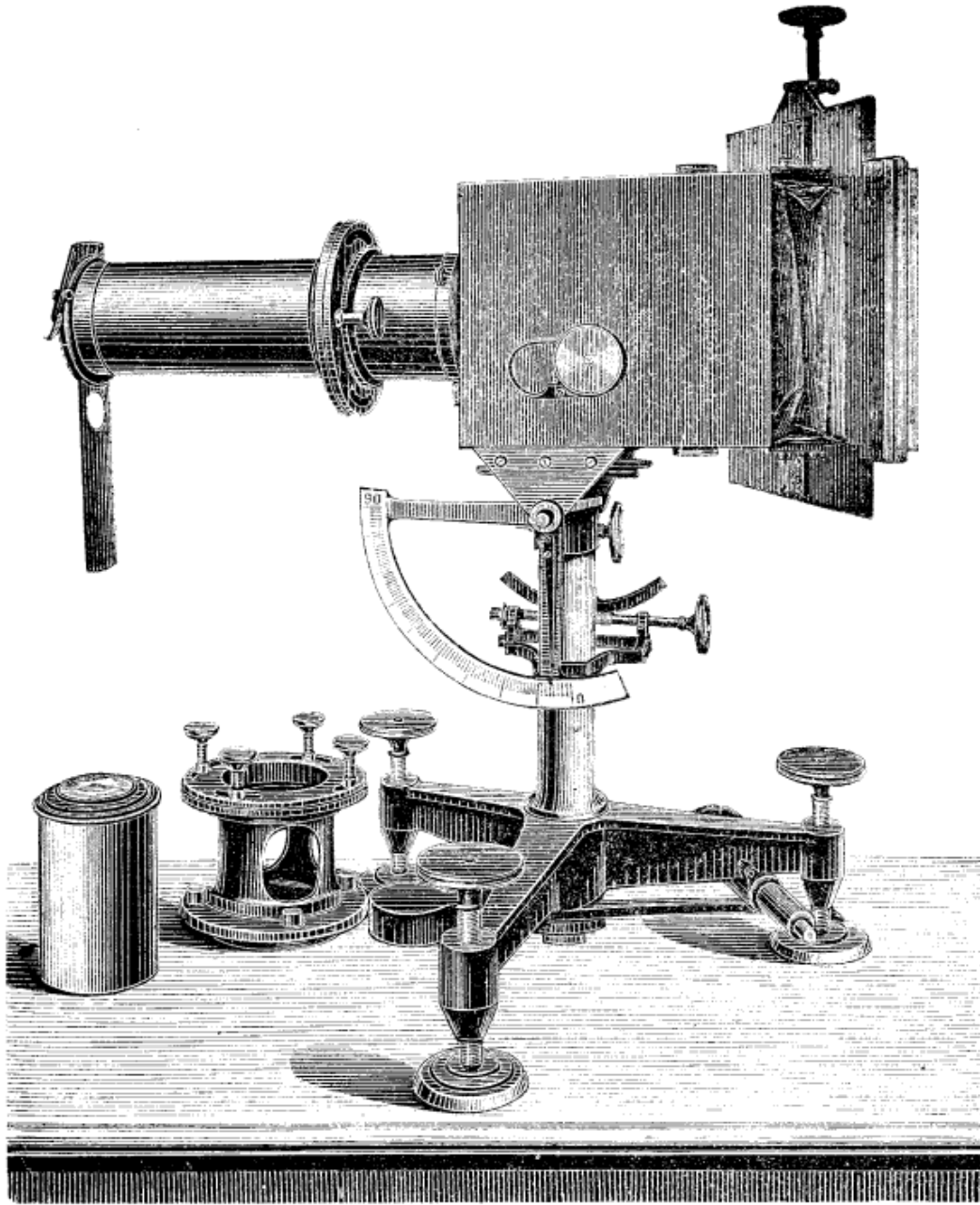


Fig. 208.

schraube, in dem anderen eine kräftige Feder angebracht. Will man nun dem Apparate eine Drehung in horizontalem Sinne ertheilen, so wird die grobe Bewegung zuerst bei offener Klemme des Armes mit der Hand, und dann die feine Bewegung bei geschlossener Klemme mittels der obenerwähnten Schraube gegeben. Auf dem Kopfe der

25 *

Stativsäule ist eine horizontale Traverse befestigt, welche einen vier-eckigen Messingrahmen mit beiderseits herabhängenden Lappen trägt.

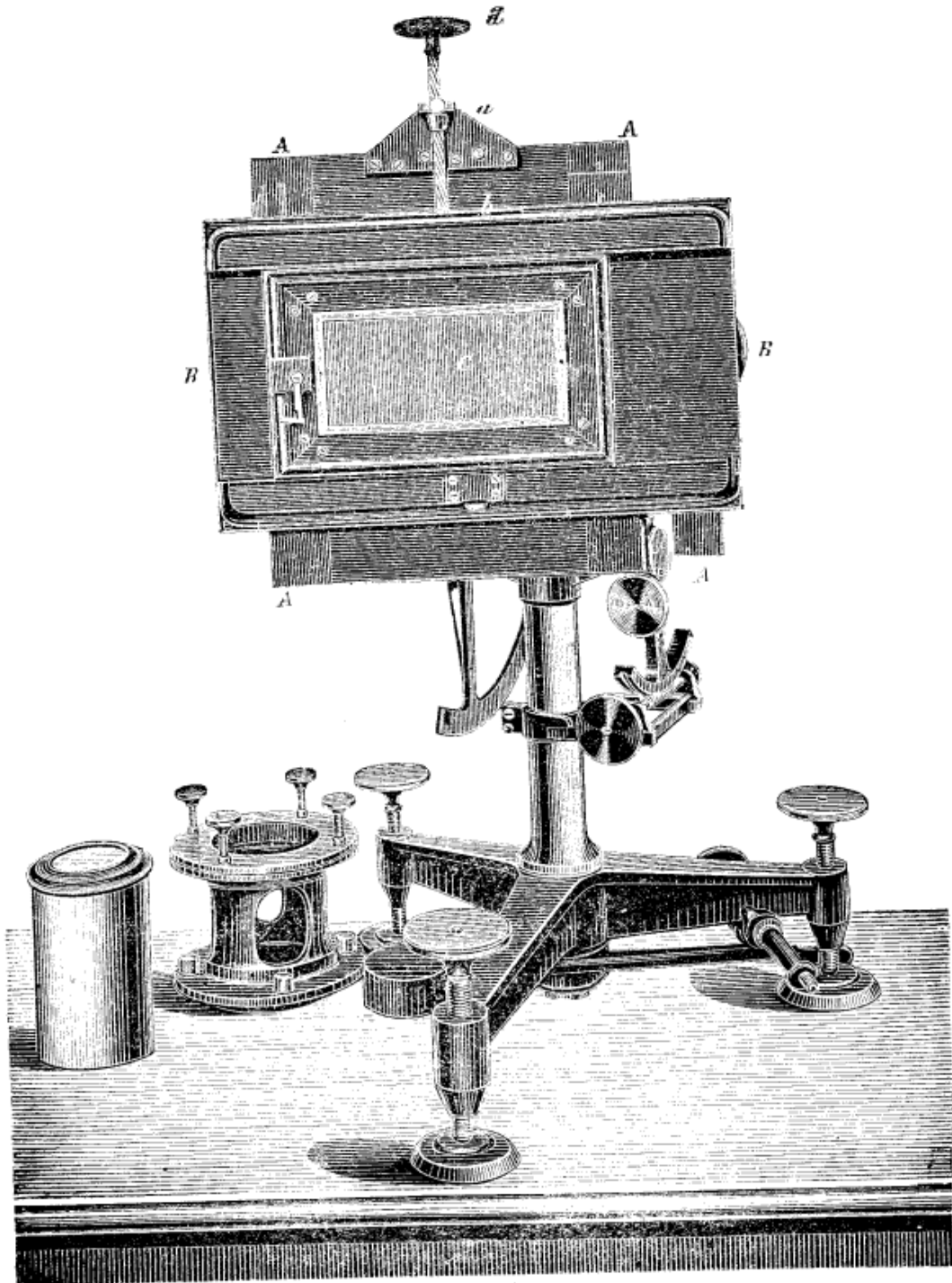


Fig. 209.

Auf diesen Rahmen, welcher von einer, im unteren Winkel der Lappen gelegenen horizontalen Achse drehbar ist, wird die Camera angeschraubt. Die Verticaldrehung des Apparates wird analog wie die

Horizontaldrehung, grob mit der Hand und fein mit einer endlosen Schraube und einem entsprechend gezahnten Segmente gegeben. Letzteres wird, in diesem Falle, auf die Nase der Lasehe geklemmt. Der in der Figur noch sichtbare Quadrant mit Gradeintheilung dient dazu, die Elevation des Instrumentes zu bestimmen. Durch die beschriebene Construction des Stativs ist man in der Lage, in den Sommersolstitien zu Mittag den Apparat direct gegen die Sonne richten zu können.

Der Cassette des Apparates hat Dr. N. v. Konkoly, zu dem Zwecke um Spectren auf eine Platte aufnehmen zu können, folgende Einrichtung (Fig. 209)¹⁾ gegeben:

Der Hintertheil der Camera ist durch ein Brett *AAAA* geschlossen, in welchem in der Achse des Apparates ein Schlitz von den Dimensionen des Spectrums eingeschaltet ist. Auf diesem Brette lässt sich das Cassettenbrett *BB* in verticaler Richtung, mittels der steilgängigen Schraube *d*, welche bei *b* im Brette *BB* eingreift und in *a* das Muttergewinde hat, auf und ab bewegen. Auf *AA* sind 3 Marken, auf *BB* ein entsprechender Index angebracht; jede Marke entspricht einer Stellung der Platte zur Aufnahme eines Spectrums. Die Cassette *C* lässt sich, in Einlagen des Brettes *BB*, analog wie die Schiebecassetten des Atelierapparates, horizontal verschieben.

Die in der Fig. 207 unter der Camera sichtbare Schraube (*G*) steht mit einer Klappe im Innern des Apparates in Verbindung, welche zum Eintreten und Unterbrechen der Exposition dient.

Der Momentverschluss (in Fig. 208 bemerkbar) besteht aus einem fallenden Metallschieber, welcher durch Druck auf einen federnden Taster ausgelöst werden kann.

Für grössere spectrographische Untersuchungen dienen vollkommenere Apparate, die sogen. „grossen Spectrographen“. Die Fig. 210 stellt den grossen Spectrographen Steinheil's im Durchschnitte, die Fig. 211 in perspectivischer Ansicht dar.

Das Licht, welches zunächst den bei *O* verstellbaren Spalt-schlitten *A* im Brennpunkte des Objectives *B* passiert, fällt auf die drei Prismen *C*, *D* und *E*, welche alle aus einem leichtem Flintglase bestehen und einen brechenden Winkel von 50 Grad besitzen. Das dadurch entstehende Spectrum wird von einem photographischen Objective *F* auf die Ebene *G* am Ende der Camera *H* geworfen, wo dasselbe photographirt werden kann.

¹⁾ Dr. N. v. Konkoly. „Practische Anleitung zur Himmelsphotographie“, p. 136, 138.

Das Objectiv des Spaltschlitten-Fernrohres hat 34 mm Oeffnung und 325 mm Brennweite, während das photographische aplanatische Objectiv *F* 54 mm Oeffnung und 600 mm Brennweiten besitzt. Die Linsen und Prismen sind aus solchen Glassorten zusammengesetzt, die möglichst wenig blaue bis ultraviolette Strahlen absorbiren,¹⁾ weshalb eine grosse Helligkeit im blauen und ultravioletten Theile erlangt wird.

Das Brechungsvermögen der Prismen ist für die Linien

$$D \quad . \quad . \quad . \quad n = 1,57852,$$

$$F \quad . \quad . \quad . \quad n = 1,58829.$$

Ihre Oeffnung beträgt 47 mm.

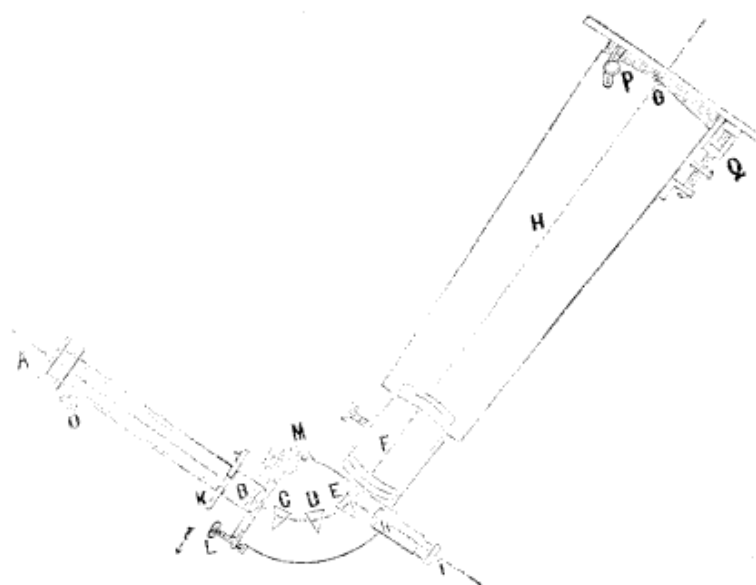


Fig. 210.

Mit dem Spectrum kann zugleich eine Scala *J* photographirt werden, welche durch das photographische Objectiv *N* vergrößert und an der letzten Prismenfläche reflectirt, ebenfalls auf die Ebene der lichtempfindlichen Platte geworfen wird. *K* ist ein Schieber-Momentverschluss, um beim Arbeiten mit directem Sonnenlicht rasch genug exponiren zu können. Die beiden Schrauben *L* und *M* dienen zur Verstellung des Spaltschlitten-Fernrohres, um bei der Photo-

¹⁾ Die Substanz, aus welcher die Prismen und Linsen bestehen, übt einen grossen Einfluss auf die Ausdehnung des Spectrums gegen das ultraviolette Ende hin. Mittels Quarzprismas erhält man auf Bromsilbergelatine ein Spectrum bis über *R* im Ultraviolett; mit Kalkspath erstreckt sich die Wirkung bei gleicher Belichtung nicht so weit, nämlich nur bis *P*; mit Schwerflintglas reicht die Wirkung nicht einmal bis zur Grenze des sichtbaren Violett, nämlich nur bis zur Hälfte der Distanz von *H* bis *G*; mit Leichtflintglas dagegen bis gegen *N* im Ultraviolett.

graphie specieller Theile des Spectrums dieselben in die Mitte der Platte und auf das Minimum der Prismenablenkung zu bringen. Bei *P* und *Q* kann die Ebene der lichtempfindlichen Platte geneigt werden. Zu bemerken ist noch, dass bei diesem Apparate der Spaltschlitten eine genaue Einstellung der Spaltöffnung auf $\frac{1}{100}$ mm gestattet; die Schneiden der Spaltränder sind von Platin und eine Mikrometersehraube vermittelt deren Bewegung. Eine Spaltöffnung von 0,02 mm giebt sehr gute Schärfe der Fraunhofer'schen Linien. Bei einer Spaltöffnung von 0,04 bis 0,10 mm verlieren die Linien schon viel an Schärfe.

Das ganze Instrument ist mittels der Gewichte *TT* ausbalancirt und kann mittels der Schrauben *U* und *V* ohne Erschütterung nach der Sonne gedreht werden. Die Anwendung des Heliostaten, welcher immer Aenderungen in der Qualität des Sonnenlichtes bewirkt¹⁾ ist dadurch umgangen. Die Aufnahmeplatten zu diesem Apparat sind von 12×16 cm und es können auf denselben durch Verschiebung drei Spectren hintereinander aufgenommen werden. Will man das eine oder das andere Ende des Spectrums abschneiden, so werden entsprechend geformte

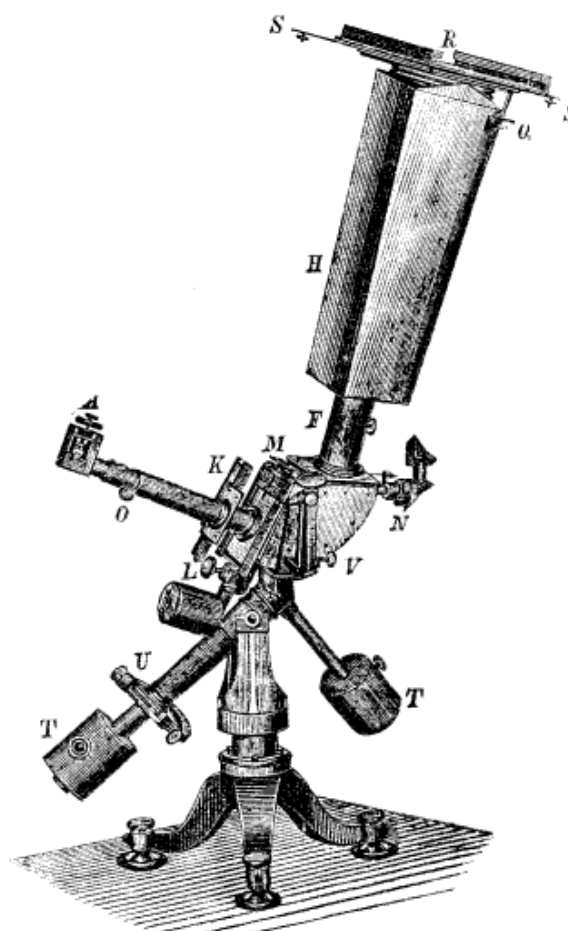


Fig. 211.

Blenden *S* vor der Platte eingeschoben. Die Länge des Spectrums, welches dieser Apparat giebt, beträgt von der Linie *A* bis *N* 12 cm; über *N* hinaus gestattet das Material, aus welchem der optische Theil besteht, keine Aufnahme des Ultraviolett mehr. Dem eben beschriebenen Instrument ähnlich ist Dr. Vogel's „grosser Spectrograph“, nur fehlt demselben die Scala (*J*); dagegen ist das Gehäuse,

¹⁾ Silberspiegel reflectiren nur die weniger brechbaren Strahlen, löschen aber die ultravioletten aus; Platin giebt dagegen in Schichten, welche noch vollkommen durchsichtig sind, ausgezeichnete Spiegel für Ultraviolett.

welches die Prismen enthält, mit einem Verticalkreis zur Bestimmung der Sonnenhöhe versehen.

Vor Verwendung des Spectrographen muss die photographische Camera desselben auf unendlich, d. h. auf einen sehr entfernten Gegenstand scharf eingestellt sein. Die Einstellung wird auf dem Auszug des Objectives markirt. Beim Arbeiten wird das Collimatorrohr des Spectrographen auf die Sonne gerichtet und der Spalt mittels des Triebes *O* so gestellt, dass die Liniengruppe, auf welche man eben sein Augenmerk richten will, scharf eingestellt erscheint. Der Punkt höchster Schärfe ist mitunter nur durch Versuchsaufnahmen bei geänderter Entfernung des Spaltes zu erreichen. Die womöglich auf einer Platte aufgenommenen Spectren werden dann mit der Lupe untersucht. Es ist dann leicht zu erkennen, für welche Einstellung die betreffenden Linien am schärfsten waren.

Literatur.

- Abercromby, „Instructions for observings clouds“. 1888. London.
E. Becquerel, „La lumière; ses causes et ses effets“.
Dr. Eder, „Ausführliches Handbuch der Photogr.“. 1891. Halle a. S., W. Knapp.
Dr. Eder, „Jahrbücher für Photographie“. 1887—1891. Halle a. S., W. Knapp.
C. Fabre, „Traité encyclopédique de photographie“. 1890. Paris, Gauthier-Villars.
Hildebrandsson, Köppen und Neumayer, „Wolkenatlas“. 1890. Hamburg.
Hübl und Obermayer, „Ueber Aufnahmen von electrischen Entladungserscheinungen“, Sitzungsbericht der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien. 1889.
Hunt, „Researches on light“.
Dr. N. v. Konkoly, „Handbuch für Spectroscopiker“. 1890. Halle a. S., W. Knapp.
— „Practische Anleitung zur Himmelsphotographie und Spectralphotographie“. 1887. Halle a. S., W. Knapp.
Dr. Mach, „Die Ergebnisse der Momentphotographie“ in Eder's Jahrb. d. Phot. 1889. p. 287.
Dr. Mach und Wentzel, „Berichte über deren Versuche zur Aufnahme von Projectilen“ in Anzeiger Nr. 15 der k. k. Akad. der Wissenschaften in Wien 1884, weitere „Berichte über deren Versuche zur Aufnahme von Schallwellen nach der Schlierenmethode“ in den Sitzungsberichten derselben Akademie.
Dr. A. Miethe, „Ueber Aufnahmen von Gewittern“, Phot. Wochenbl. 1890, p. 245.
Radau, „Les radiations chimiques du soleil“.
P. Salcher, „Photographische Fixirung der durch Projectile in der Luft eingeleiteten Vorgänge“. Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. 1887. IX. Heft.
P. Salcher und A. Riegler, Abhandlung mit demselben Titel im Anzeiger Nr. 15 der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien vom Jahre 1886.
— Weitere Mittheilungen über Versuche ebendasselbst am 27. April und 21. Juli 1887.
Dr. Schumann, „Verschiedene Aufsätze im Phot. Wochenblatt und Phot. Rundschau“ 1885—1891.
Dr. S. Th. Stein, „Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung“. 1885. Halle a. S., W. Knapp.

- Dr. H. W. Vogel, „Handbuch der Photographie“. 1891. Berlin, O. Oppenheim.
— „Practische Spectralanalyse“. 1891. Berlin, O. Oppenheim.
— „Die Photographie farbiger Gegenstände“. Berlin, O. Oppenheim.
O. Volkmer, „Ueber die Photographie des Unsichtbaren“, Eder's Jahrbuch der Phot. 1889, p. 199.
— „Die Photographie des Blitzes“, Phot. Correspondenz. 1886, p. 387.
Dr. W. Zenker, „Die photographische Beobachtung von Wolken“, Phot. Mittheilungen, 21. Jahrg., p. 121.
Die photographischen Zeitschriften.

XIII. Die Chronophotographie (Serien-Aufnahmen).

Die Aufgabe der Chronophotographie ist die Herstellung einer aufeinander folgenden Reihe von Aufnahmen eines sich bewegenden Objectes, in vorher bestimmten gleichen Zeitintervallen. Ihrem Wesen nach werden daher die Chronophotographien Momentaufnahmen sein; sie unterscheiden sich von diesen aber dadurch, dass sie nicht ein Stadium einer Bewegung allein, sondern mehrere rasch aufeinanderfolgende Stadien wiedergeben.

Die gewöhnliche Momentphotographie wird z. B. einen Menschen, welcher über ein Seil springt, nur in irgend einem der Momente der Bewegung, wenn er z. B. gerade abspringt oder in der Luft schwebt, aufnehmen können. Die Chronophotographie hingegen wird von dem springenden Menschen eine ganze Reihe Aufnahmen liefern, welche sämtliche Veränderungen in seiner Stellung vom Momente des Abspringes bis zum vollführten Sprunge enthalten.

Dass eine Reihe solcher Aufnahmen in einem sehr kurzen Zeitraum, wie er z. B. zur Ausführung eines Sprunges nöthig ist, nicht mit einer gewöhnlichen Camera durchzuführen sind, ist wohl einleuchtend. Es werden nebst besonderen Aufnahmeapparaten auch noch eine Reihe Einrichtungen nöthig sein, welche es gestatten, die Aufnahmen mit wissenschaftlicher Strenge und Genauigkeit durchzuführen.

1. Vorgang bei den chronophotographischen Aufnahmen und die zu denselben angewendeten Apparate.

A. Die chronophotographischen Aufnahmen von Muybridge¹⁾.

Der erste, welcher systematische Photogramme von Thieren in aufeinander folgenden Bewegungsstadien machte, war der Amerikaner Muybridge. Die Einrichtung, welche er hierzu benutzte, ist in

¹⁾ Eder, Die Momentphotographie. 1. Aufl. p. 36 u. f.; Stein, Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung. 2. Aufl. p. 368 u. f.

Fig. 212 skizzirt. Auf einer mit Kautschuk gepflasterten Bahn waren querüber feine Drähte gespannt, welche mit den Momentverschlüssen von 30—40 in einer Reihe aufgestellten Cameras in electricischem Contacte sich befanden. Liess nun Muybridge ein Pferd auf dieser Bahn vorbeijagen, so wurden durch die Hufe desselben nach und nach die Drähte zerrissen; hierdurch wurde der electriche Contact mit den Momentverschlüssen geöffnet und geschlossen und die Auf-



Fig. 212.

nahmen durchgeführt. Je nach der Schnelligkeit der Thiere folgten die Aufnahmen in Zwischenräumen von 1 bis $\frac{1}{100}$ Secunde aufeinander. Die Expositionszeit einer jeden Aufnahme dürfte circa $\frac{1}{1000}$ Secunde betragen haben. Es ist klar, dass bei so kurzer Expositionszeit, und

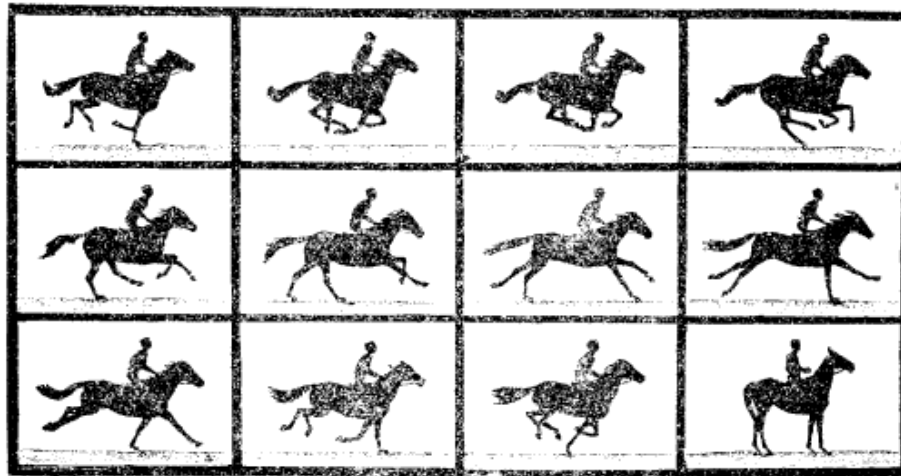


Fig. 213.

Verwendung des nassen Collodion-Verfahrens, die Bilder sich nur als Silhouetten ergaben; indem das Thier sich an einer hell beleuchteten weissen Wand bewegte, wurden sie in ihren Umrissen scharf ausgeprägt.

Die Fig. 213 giebt ein Beispiel einer Serie von auf diese Art gemachten Aufnahmen eines Rennpferdes, welches sich 16 m pro Secunde bewegte und in Zwischenräumen von $\frac{1}{25}$ Secunde aufgenommen wurde. Wäre die Richtigkeit der Stellungen nicht dadurch

verbürgt, dass sie eben mit der Camera aufgenommen worden, so würde man dieselben gar nicht für möglich halten. Sie stimmen mit unseren Anschauungen über die Bewegungen eines Pferdes, wie diese auch von den Malern dargestellt werden, absolut nicht überein. Letztere, z. B. die Fig. 214 und 215, sind also unwahr und doch erscheinen sie uns natürlicher als jene, welche die Camera wiedergibt. Der Grund dieser Erscheinung liegt darin, dass das Auge nicht im Stande ist, die Einzelheiten einer etwas raschen Bewegung zu erfassen. Wird eine glühende Kohle mehr als achtmal in der Secunde im Kreise geschwungen, so erscheint sie als feuriger Kreis. In ähnlicher Weise verschwimmen alle Einzelheiten eines sich bewegenden Körpers.

Die Momente, welche nur in solchen Fällen im Gedächtniss bleiben, sind meist nur solche von verhältnissmässiger Ruhe oder wohl Combinationen kurz auf einander folgender Bewegungen, in welcher Weise sie auch meistens von den Malern dargestellt werden.



Fig. 214.



Fig. 215.

Muybridge hat später (1883) ausser Pferdebildern auch eine grosse Anzahl anderer Aufnahmen sich bewegender Thiere, sowie von laufenden Menschen, Springern, Athleten und dergleichen aufgenommen.

Er benutzte hierzu 3 Camerabatterien, wovon jede aus einem langen, in 12—24 Abtheilungen getheilten Kasten besteht. Jede dieser Abtheilungen trägt ein Objectiv und eine Cassette; jede Linse hat ihren eigenen Momentverschluss, bestehend aus einer Jalousie ohne Ende, die mit Hilfe des electrischen Stromes ausgelöst wird.

Diese 3 Camerabatterien kommen zu gleicher Zeit zur Anwendung; eine seitwärts, eine rückwärts, eine halb seitwärts rechts vor dem aufzunehmenden Modell. Zugleich mit dem Modell wird ein „Chronoscop“¹⁾ photographirt, dessen Zeiger, sich auf einem schwarzen Zifferblatt drehend, genau den Moment jeder einzelnen Aufnahme angiebt.

¹⁾ Siehe hierüber später.

Als Beispiel einer chronophotographischen Aufnahme des Menschen sei jene eines Herkules des „olympischen Clubs“ in San Francisco¹⁾ erwähnt. Sie liefert eine gute Muskelspielstudie für einen Bildhauer. Der Herkules ergreift ein Gewicht von 150 Pfund, welches zu seinen Füßen liegt und hebt es bis über seinen Kopf; diese Bewegung ist durch 14 Aufnahmen zergliedert, welche zeigen, was für Muskeln zur Wirkung gelangen und wie und wann sie arbeiten.

Die Publicationen Muybridge's haben auch andere Experimentatoren zu analogen Arbeiten angeregt, wie z. B. Lugardon in Genf, Barnard und Anderson in New-York. Die Aufnahmen der Genannten sind jedoch mehr oder weniger nur einzelne unzusammenhängende Aufnahmen, deren Format aber grösser ist und bei welchen die Bilder mehr Details zeigen.

B. Die chronophotographischen Aufnahmen von O. Anschütz.

Hervorragende Leistungen sind die Momentphotographien von O. Anschütz in Polnisch-Lissa. Die von ihm ausgeführten Bilder sind nicht nur bedeutend grösser als jene Muybridge's, sondern auch vollkommen durchgezeichnet. Auch sie stellen die Bewegungserscheinungen mittels zusammenhängender Serienaufnahmen dar.

Die Figuren 216²⁾ geben ein Beispiel derartiger Serienaufnahmen von O. Anschütz. Sie stellen die einzelnen Phasen der Bewegung, welche ein Mann beim Werfen eines Speeres vollführt. Aus den Bildern sind die Muskelspannungen und die einzelnen Bewegungsmomente festgehalten und von einander getrennt, wie sie das Auge nicht zu empfinden und festzuhalten vermag, und wie sie auch ein eigens gestelltes Modell nicht mit Absicht und Bewusstsein ausführen und festhalten kann. Derartige Serien-Bilder, sowohl von Menschen als Thieren in Bewegung, hat O. Anschütz in grösserer Zahl hergestellt und in den Handel gebracht³⁾. Zu diesen Aufnahmen wendet Anschütz eine Reihe photographischer Apparate mit lichtstarken Objectiven (Voigtländer's Porträtobjective) und rasch wirkenden Momentverschlüssen (Anschütz's Verschluss) an, bei welchen die Auslösung der Verschlüsse durch den electrischen Strom in bestimmten Zeitintervallen geschieht. Die Belichtungszeiten, sowie die Intervalle

¹⁾ Eder, l. c. p. 45.

²⁾ Entnommen aus Volkmer's „Fortschritte der photographischen Technik“, 1887, resp. aus Eder's Jahrb. der Phot., 1888.

³⁾ Eine ausgewählte Collection Serien-Bilder bringt O. Anschütz in Lissa-Posen um den geringen Preis von 10 Mk. im Handel.



Fig. 216.
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

zwischen den einzelnen Aufnahmen, werden mittels eines Siemensschen „Funken-Chronographen“ gemessen. Sämmtliche Aufnahmen in Fig. 216 wurden in circa $1\frac{1}{7}$ Secunde hergestellt.

C. Die chronophotographischen Aufnahmen von Marey.

Eine sehr exacte, und dem wissenschaftlichen Zwecke physiologischer Aufnahmen auch sehr entsprechende, Methode hat Marey in Paris angewendet.

Er benutzt hierzu ein Atelier und Vorrichtungen ganz eigenthümlicher Construction; das Atelier wurde 1883 auf Kosten der französischen Regierung in der Avenue des princes in Paris erbaut.

In diesem Atelier¹⁾ sollen Aufnahmen in Bewegung befindlicher Thiere und Menschen gemacht werden, und zwar hat sich Marey zunächst folgende Aufgabe gestellt:²⁾

1. Die einzelnen Bewegungen, Stellungen u. s. w. zu bestimmen, welche der Mensch in verschiedenen Perioden des Laufens, Gehens und Springens annimmt.

2. Die äusseren Umstände ausfindig zu machen, durch welche diese Bewegungen beeinflusst werden, die also den Schritt verlängern oder verkürzen oder den Lauf beschleunigen und dem entsprechend dem sich fortbewegenden Menschen günstig oder ungünstig sind.

3. Den während den verschiedenen Bewegungsstadien geleisteten Kraftaufwand zu messen, um danach die vortheilhafteste Weise zur Nutzbarmachung dieses Arbeitsaufwandes herauszufinden.

Fig. 217 macht die Einrichtung und das Aeussere von Marey's physiologischem Atelier deutlich. Die kreisrunde und genau horizontal gelegte Laufbahn besteht aus zwei nebeneinander herlaufenden Wegen, von denen der innere, 4 m breit, für Pferde, der äussere für Menschen bestimmt ist. Um diese Bahn herum läuft eine Telegraphenleitung, deren Stangen 50 m weit von einander entfernt stehen und die jedesmal, so oft die auf der Bahn gehende Person eine solche Telegraphenstange passirt, in der Hauptstation ein Signal geben. Aus diesen Signalen lässt sich jederzeit die Schnelligkeit der laufenden Personen berechnen. Das im Mittelpunkt der Bahn befindliche Gestell enthält eine Trommel, die ebenfalls durch einen Telegraphendraht in Bewegung gesetzt wird und der in der Bahn gehenden Person das Tempo der Schritte anzeigt.

¹⁾ Eder, l. c. p. 57 u. f.

²⁾ La Nature 1883. Bulletin de l'Association Belge de Photographie 1883. Photographisches Archiv 1884.

Professor Marey kleidet die Personen, mit welchen er seine Versuche anstellt, weiss und lässt sie vor einem schwarzen Hintergrunde vorübergehen; ferner verwendet er nur eine Camera und ein Objectiv (Gegensatz zu Muybridge), aber nimmt auf derselben Platte verschiedene Belichtungen vor, so dass sich nach dem Entwickeln der betreffende Gegenstand auf verschiedenen hintereinander liegenden Stellen der Platte zeigt.

Die Bauart und Einrichtung des Apparates geht aus Fig. 218 und 219 hervor. Fig. 218 ist der auf Schienen laufende Dunkelwagen,

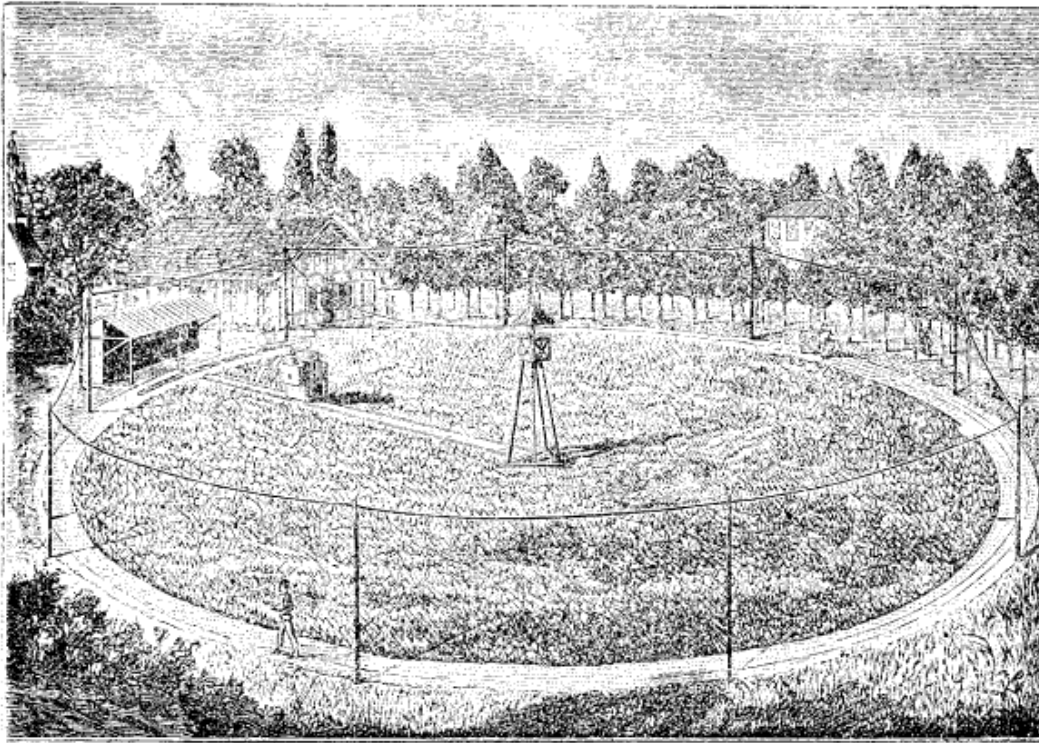


Fig. 217.

welcher näher an den Hintergrund heran oder weiter von demselben weggefahren werden kann, je nach der Beschaffenheit der in Anwendung kommenden Objective und der gewünschten Grösse der Aufnahme. (Die Distanz ist meistens 40 m.) Aussen am Dunkelzimmer sieht man die rothen Fensterscheiben, durch welche der Operateur die auf der Bahn laufenden Personen beobachtet, und ein Sprachrohr, durch welches er seine Befehle erteilt. Durch die in der Figur weggelassene Vorderwand der Dunkelkammer hindurch sieht man eine grosse drehbare Scheibe, die nahe am Umfang eine kleine Oeffnung (Spalte) hat. Hinter derselben befindet sich das Objectiv, in welches mit Unterbrechungen Licht eindringt, so oft der

Spalt dasselbe passiert. Die Scheibe hat einen Durchmesser von 1,3 m und der Spalt misst genau den hundertsten Theil ihres Umfanges, so dass also, wenn die Scheibe sich zehnmal in der Secunde dreht, jede Belichtung nur $\frac{1}{1000}$ Secunde dauert. In Bewegung gesetzt wird die Scheibe durch ein Räderwerk mit einem 150 kg schweren treibenden Gewicht.

Fig. 219 zeigt das Innere des Wagens. *A* ist die Camera, *B* die sich drehende Scheibe, *D* ein Verschluss für das Objectiv, welchen man zu Beginn des Experimentes öffnet und nach Beendigung desselben schliesst, um nicht Licht länger als nothwendig ins Innere dringen zu lassen. *E* ist ein Fenster in der Vorderwand des Wagens, durch welches hindurch die Aufnahmen gemacht werden. In dem

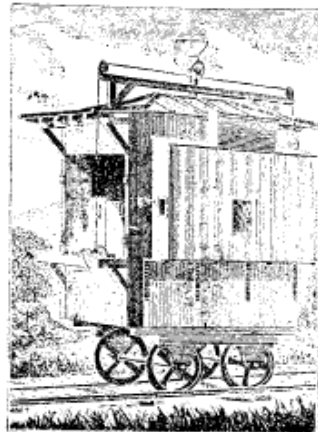


Fig. 218.

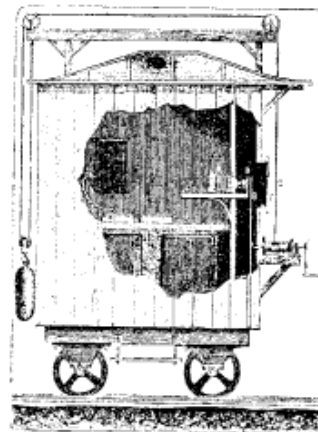


Fig. 219.

Wagen, in welchen nur rothes Licht eindringt, können die Platten sofort gewechselt und entwickelt werden.

Fig. 220 ist die Abbildung der vor dem schwarzen Hintergrunde sich hinbewegenden weiss gekleideten Person. Die Bahn, auf welcher dieselbe geht, ist 20 cm höher als die angrenzende Bodenfläche, und an der ganzen Abschrägung dieser Bahn läuft eine mit schwarzen und weissen Feldern versehene Scala, die zum Messen der Schnelligkeit des Laufes und der einzelnen Körperbewegungen dient. Jedes der schwarzen und weissen Felder ist $1\frac{1}{2}$ m lang. Die Belichtungen mit der Camera geschehen durch den in der sich drehenden Scheibe befindlichen Spalt. Dreht sich also die Scheibe mit immer gleichmässiger Schnelligkeit, so müssen auch die Belichtungen in regelmässigen Zwischenräumen stattfinden, z. B. zehn in jeder Secunde. Hat sich die aufzunehmende Person nun zwischen jeder der einzelnen Belichtungen $\frac{1}{2}$ m vorwärts bewegt, so muss demnach die Geschwindigkeit ihres Laufes 5 m in der Secunde betragen haben.

Trotzdem wird die Schnelligkeit der Scheibendrehung durch folgende Vorrichtung von Marey, „Photographischer Chronograph“ genannt, controlirt: Auf dem dunklen Hintergrunde ist ein rundes Zifferblatt angebracht, in dessen Mitte sich ein beweglicher glänzender Zeiger befindet (Fig. 220). Das Zifferblatt ist aus schwarzem Sammet, in welchen weisse Nägel eingeschlagen sind. Zur Umdrehung

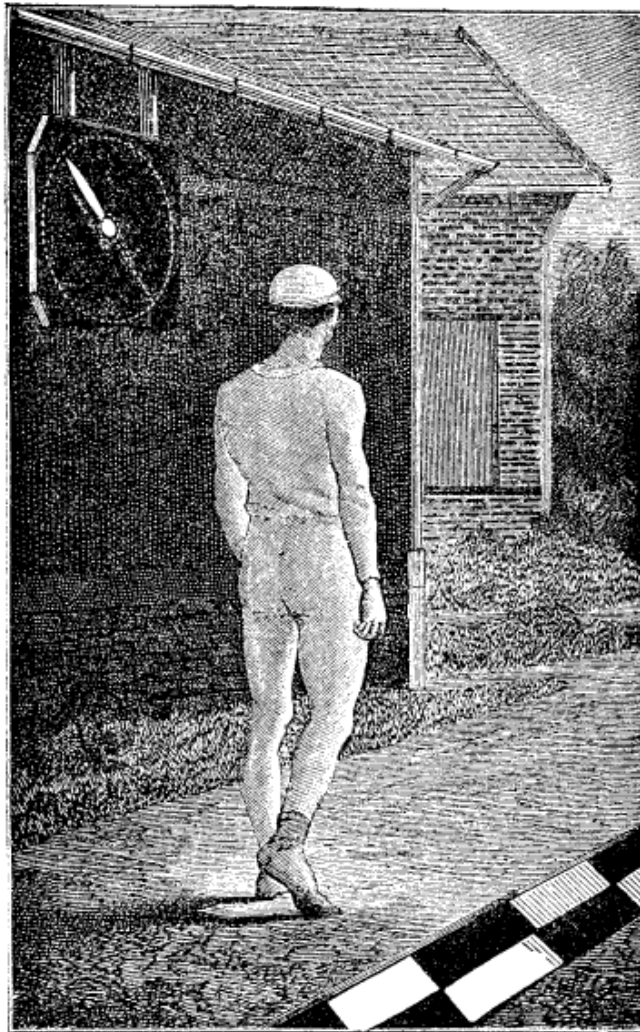


Fig. 220.

um den ganzen Umfang des Zifferblattes gebraucht der Zeiger genau 1 Secunde. Nimmt nun die Aufnahme oder eine Reihe von Aufnahmen den Bruchtheil einer Secunde, z. B. $\frac{3}{10}$ oder $\frac{4}{10}$ Secunde in Anspruch, so hat dann auf dem fertigen Bilde der Zeiger $\frac{3}{10}$ resp. $\frac{4}{10}$ des Kreisumfanges zurückgelegt.

Klarer wird dies aus Fig. 221. Hier zeigt die Aufnahme eine Person, welche über ein Sprungseil springt. Die erste Figur stellt

den Mann in dem Augenblicke dar, als er vor dem Sprunge den Anlauf nimmt. In der letzten Figur hat er den Sprung bereits ausgeführt und ist eben dabei, sich wieder in die Höhe zu richten. Man sieht auf diesem Bilde (einer heliographischen Copie der leider nicht ganz scharf gerathenen Originalphotographie) neun verschiedene Abbildungen des Mannes, so dass dem entsprechend neun Umdrehungen der Scheibe vor der Camera nöthig waren, wobei der Schlitz also neunmal vor dem Objectiv erschien und neun aufeinanderfolgende Aufnahmen gestattete. Die von dem Springer während dieser Operation zurückgelegte Distanz lässt sich leicht mit Hilfe der Scala zu Füßen derselben messen. Man bemerkt, dass die Distanzen nicht immer gleich lang sind: die grösste Geschwindigkeit zeigt sich kurz vor dem Sprunge, nachdem der Anlauf genommen ist; eine Ver-

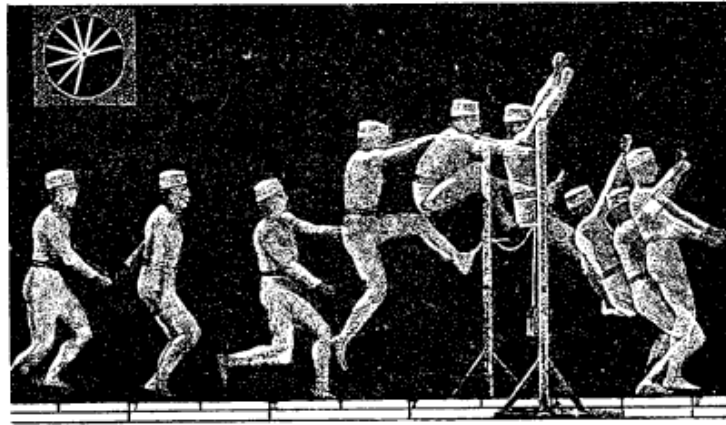


Fig. 221.

minderung der Schnelligkeit ist in dem Augenblicke zu bemerken, als die Person sich zuerst in der Luft befindet, ein noch auffälligeres Nachlassen derselben von dem Momente an, wo der Mann wieder den Erdboden berührt hat.

Um nun zu erforschen, ob die Figuren in gleichmässigen Intervallen aufgenommen worden sind, und um die Zeitdauer dieser Intervallen zu berechnen, muss man das Zifferblatt des Chronographen zu Rathe ziehen, wie ebenfalls Fig. 221 anzeigt. Der Zeiger ist so vielmal abgebildet, als Belichtungen stattfanden, nämlich neunmal, und um die Pause zwischen jeder Belichtung herauszufinden, braucht man nur den jedesmaligen Winkel des Zeigers zu berechnen.

Derartige Aufnahmen von laufenden Menschen oder Thieren gerathen am besten, wenn sich die betreffenden Aufnahmegegenstände schnell vorwärts bewegen. Von einem selbst noch mässig schnell laufenden Manne lassen sich in der Secunde 9 bis 10 Aufnahmen

machen, bei denen die Bilder ganz klar ausfallen und nicht übereinander greifen. (Fig. 222.)

Geht jedoch die Person langsam, wie in Fig. 223, so zeigen sich auf dem Bilde so zahlreiche verschlungene Stellungen oder Gestalten, dass es schwer ist, sich einen deutlichen Eindruck von den einzelnen

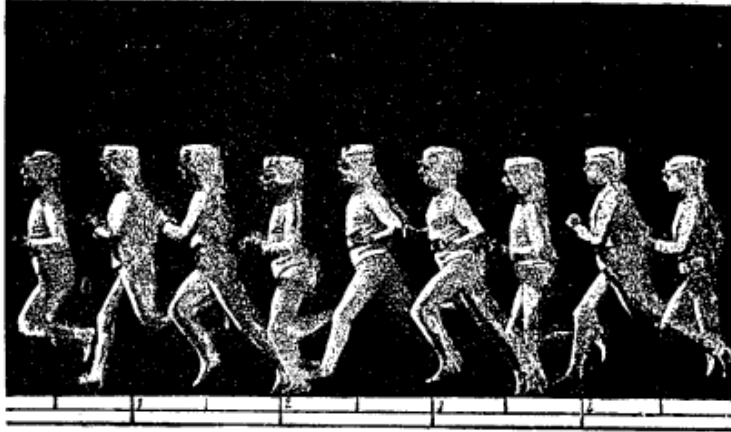


Fig. 222.

Figuren zu verschaffen. Diesem Uebelstande hilft man durch sogen. „partielle Aufnahmen“ ab, d. h. indem man zum leichteren Verständniss des Ganzen gewisse Stellen des Bildes unterdrückt.

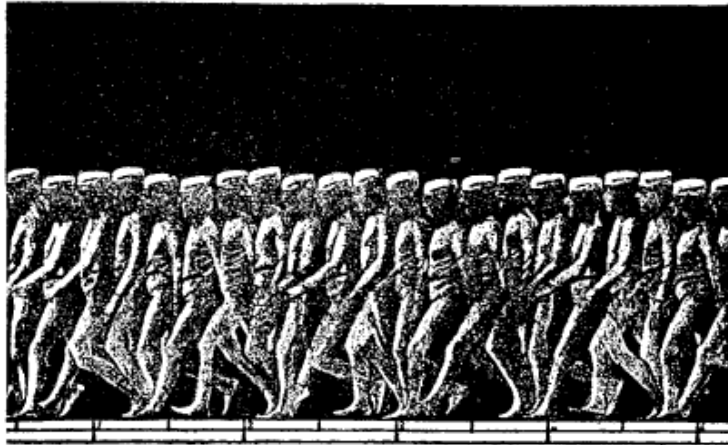


Fig. 223.

Da bei diesen Aufnahmen nur weisse Gegenstände auf die Platte kommen, braucht man einfach die Körpertheile, welche man im Bilde nicht haben will, schwarz zu kleiden. Solche partielle Aufnahmen sind für viele Zwecke höchst wichtig, weil dieselben solche Bilder liefern, auf denen man die Bewegung bis ins Kleinste verfolgen und beobachten kann.

Besonders für die Analyse schneller Bewegungen sind sie von Werth, weil sich auf derartigen Bildern die verschiedenen Bewegungsstadien in sehr kleinen Zwischenräumen und mithin in sehr mannigfaltiger Weise darstellen lassen. Man kleidet zu diesem Zwecke die betreffende Person ganz schwarz und befestigt an deren äussersten Arm-, Schenkel- und Beinflächen der Länge nach schmale glänzende Metallbänder, welche die Bewegung und Stellung der Gelenktheile noch genügend erkennen lassen.

Unter solchen Umständen lassen sich von demselben Gegenstande auf eine einzige Platte in der Secunde nicht nur zehn, sondern hundert verschiedene Aufnahmen bringen, ohne dass man die Schnelligkeit der Scheibendrehung zu steigern brauchte. Man muss dann nur statt des Schlitzes in der Scheibe deren zehn in genau gleich weiten Abständen anbringen.

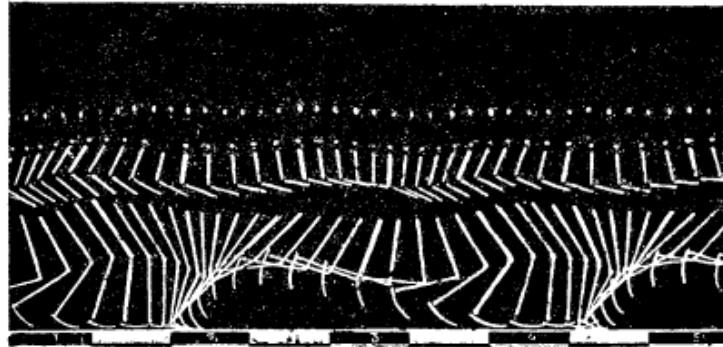


Fig. 224.

Wie eingehend sich dann die mannigfaltigen Bewegungen und Stellungen der Extremitäten eines laufenden Menschen verfolgen lassen, zeigt Fig. 224.

Es ist eine Aufnahme, bei welcher der rechte Fuss, die Arme mit glänzenden Bändern, der Kopf in der Nähe des Ohres mit einem glänzenden Knopfe versehen waren. Es fällt die correspondirende Arm- und Fussbewegung auf, während die oscillirenden Kopfbewegungen durch den obersten Punkt angedeutet sind.

Bei Aufnahmen senkrecht zur Richtung der Bewegung, wie die eben besprochenen, sind die durch die einzelnen Punkte markirten krummen Linien leicht verständlich. Anders ist es aber bei Aufnahmen in der Richtung der Bewegung. Die durch die Bewegung eines, z. B. auf dem Rumpfe des Menschen, fixirten glänzenden Punktes, markirte gekrümmte Linie ist so vielfach verschlungen, dass sie nur jenem verständlich ist, der die Bewegungen bereits früher genau

kennen gelernt hat. Um diesem Uebelstande abzuhelpfen, hat Marey die Aufnahmen in der Richtung der Bewegung stereoscopisch gemacht; auf diese Art wird es möglich, die Courve, welche einem nach den verschiedensten Richtungen gebogenen Drahte ähnelt, genau zu erkennen.

Für Aufnahmen, welche für die Vorzeigung im Zootrop bestimmt sind, bei welchen daher die einzelnen Bilder vollkommen getrennt von einander sein müssen, schaltet Marey im Gange der vom Objective ausgesendeten Lichtstrahlen einen rotirenden Spiegel ein, welcher erst das Bild auf die Platte reflectirt. Durch Reguliren der Rotationsgeschwindigkeit des Spiegels lassen sich, nach Belieben, mehr oder weniger der aufeinander folgenden Bewegungsstadien von der Aufnahme ausschliessen.

Marey hat in neuerer Zeit die Aufnahme der Bewegungserscheinungen

auch auf ein fortschreitendes empfindliches Band hergestellt, welches sich nach jeder Aufnahme nicht nur um ein der Bildgrösse gleiches Stück vorwärts bewegt, sondern auch im Momente der Aufnahme jedesmal einen Augenblick

still steht. Die wohl nicht so leichte Aufgabe, das empfindliche Band in so kurzem Zwischenraume ruckweise vorrücken zu lassen, hat Marey in der Weise gelöst, dass er nicht den Bewegungsmechanismus jedesmal arretirt, sondern nur die empfindliche Haut, welche so viel Elasticität besitzt, dass man sie einen Moment an der Bildstelle festhalten kann, ohne die Walzen deshalb zum Stillstehen bringen müssen¹⁾. Die näheren Details der Construction sind mir nicht bekannt.

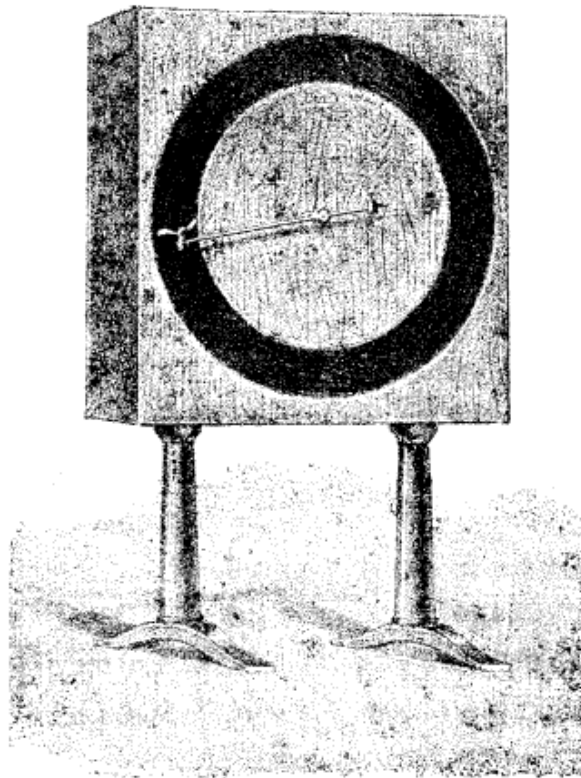


Fig. 225.

¹⁾ C. Fabre, „Traité encyclopédique de photographie“, p. 277.

Marey dehnte seine einschlägigen Experimente auch auf die photographische Analyse von physicalischen Bewegungserscheinungen des Fluges der Vögel und der Insecten etc. aus. Zur Aufnahme der

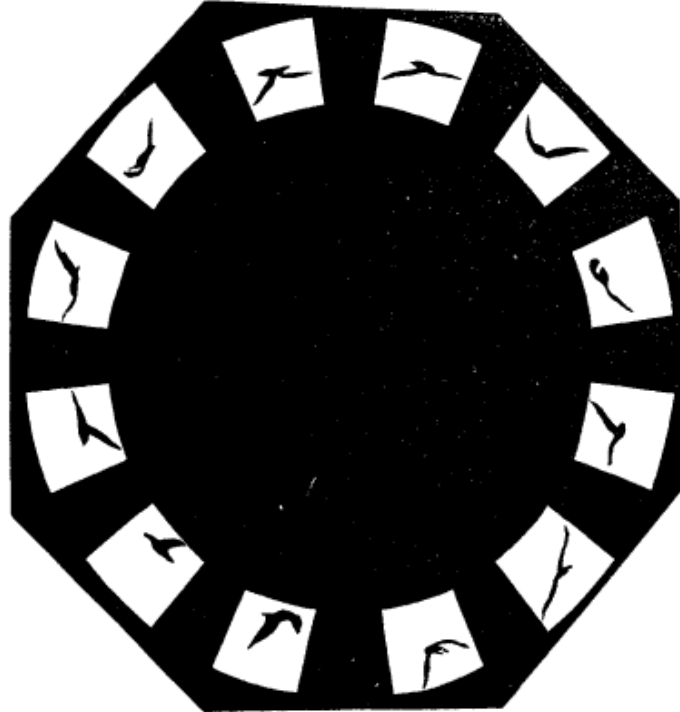


Fig. 225.

Vögel gab er seinem Apparate die Form einer Flinte, deren Beschreibung schon im I. Bande (p. 319) gegeben wurde.

Ein Beispiel einer Serienaufnahme mit diesem Apparat zeigen die Fig. 226, welche den Flug einer Möve darstellen. Da dieser



Fig. 227. Vergrößerung einer Aufnahme bei Ende der Flügelsenkung.



Fig. 228. Vergrößerung einer Aufnahme zu Ende der Flügelsenkung.

Vogel in der Secunde genau drei Flügelschläge macht, so beobachtet man an den zwölf Bildern vier aufeinander folgende, gleichartige Stellungen, die sich periodisch folgen. Die Flügel sind zuerst auf das Maximum erhoben, dann senken sie sich; im folgenden Bilde

sind sie am tiefsten gesenkt und im vierten Bilde heben sie sich wieder. Hierauf wiederholt sich eine neue und ähnliche Serie von Bewegungen etc. Durch Vergrößerung dieser Abbildungen erhält man auf die Entfernung sichtbare Bilder (Fig. 227 und 228). Werden die Photographien der Vögel in einem Phenakistoscop angeordnet, so werden die Flugbewegungen ziemlich gut wiedergegeben, doch ist die Zahl der Abbildungen, welche jeder Stellung der Flügel entsprechen, noch zu gering, um eine genaue Darstellung des Fluges zu vermitteln. Man kann dieses Ziel erreichen, z. B. durch Verdoppelung der Schnelligkeit in der Bewegung des empfindlichen Apparates und des Verschlussapparates. Marey hat mit seinem Apparat dies erfolgreich versucht, indem noch der Lichteindruck in der kurzen Expositionszeit von $\frac{1}{1400}$ Secunde zur Erzielung eines Bildes hinreichte, wiewohl das verwendete Objectiv nicht zu den rasch arbeitenden gehörte.

Die Aufnahmen der Bewegungen fliegender Insecten nahm er folgendermassen vor: An einem innen mit schwarzem Sammet ausgeschlagenen viereckigen Kasten (Fig. 228) ist die Vorderwand kreisförmig ausgesägt und das Mittelstück von innen gestützt.



Fig. 229.

Auf dem Mittelpunkte der Scheibe ist ein Stift angebracht, auf welchem ein sehr leichtes Aluminiumstäbchen kreisen kann, dessen längeres Ende in eine feine Pincette endet und deren kürzeres Stück ein kleines verschiebbares Gewicht trägt, um das Thier zu equilibriren. An die Pincette wird das Insect, dessen Bewegungen photographirt werden sollen, befestigt, auf dessen einen Flügel ein hell glänzender Punkt gemalt ist; wird nun das Stäbchen in Rotation versetzt, so fliegt das Thier perpetuirlich in gleicher Richtung weiter und die Bewegungen des Flügels erzeugen durch einen gegenüber aufgestellten photographischen Apparat die Form einer Curve, welche die Raschheit der Flügelschläge in der Secunde, sowie die Bewegungsform des schwirrenden Flügels — in Fig. 229 von einer Libelle entnommen — photographisch aufzeichnet.

D. Der Chronograph von Siebert¹⁾.

Dieser Apparat wurde zur Verwendung bei ballistischen Versuchen construiert; er gehört zur Classe der Multiplicator-Cameras, bei welchen die Aufnahmen mittels einer grösseren Anzahl Objective gleichzeitig vorgenommen werden. Der Apparat (Fig. 230—232) besteht aus sechs, auf einem gemeinschaftlichen Gestelle befestigten Cameras, deren Verschlüsse von der Camera selbst unabhängig sind, und einem Mechanismus, um die Verschlüsse in bestimmten Zeitintervallen nacheinander auslösen zu können.

Die sechs Cameras sind in Form eines Sechseckes (Fig. 230) auf einem verticalen Brett befestigt, welches entsprechende Einschnitte

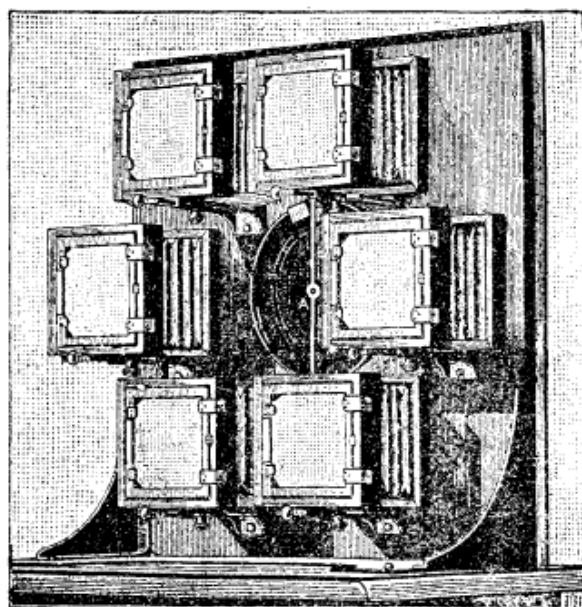


Fig. 230. Chronographischer Apparat, von rückwärts gesehen.

für die Objective enthält. Vor diesem verticalen Brett befindet sich eine runde Scheibe *A* (Fig. 231), in der Mitte ausgehöhlt und mit sechs Oeffnungen versehen, welche mit jenen des verticalen Brettes correspondiren. Auf dieser Scheibe sind die Momentverschlüsse angebracht. Diese bestehen aus je zwei Schieberpaaren, wovon das eine zum Oeffnen, das andere zum Schliessen der Objectivöffnung

dient. Jedes Schieberpaar wird durch ein specielles, hebelartiges Zwischenstück *O* gehalten, und sind diese Schieber symmetrisch beiderseits der Scheibe *B* angebracht, und zwar auf einer Seite alle jene, welche mit dem Oeffnungs-Schieberpaar, auf der andern Seite alle jene, welche mit dem Schliessungs-Schieberpaar in Verbindung stehen. Wenn man den einen Hebel (*O*) eines Verschlusses hebt, werden die Oeffnungsschieber durch die starken Federn *J* rasch geöffnet; hebt man den zweiten Hebel, so werden die Schliessungsschieber ebenso schnell geschlossen.

¹⁾ La Nature 1890, p. 151; Photographische Correspondenz. 1891. p. 31.

In der Mitte der Scheibe *A* befindet sich eine zweite massive Scheibe, welche durch ein Uhrwerk mit Gegengewicht und Regulator in gleichmässige Bewegung versetzt werden kann. Auf dieser Scheibe *B* sind jene Constructionstheile angebracht, welche im entsprechenden Augenblicke auf die Hebel *O* der Verschlüsse zu wirken haben.

Die Scheibe *A* mit allen ihren Theilen ist getrennt von den Cameras auf einem eigenen Fusse montirt. Die Verbindung zwischen den Objectiven und den Oeffnungen der Momentverschlüsse in der Scheibe *A* bewirken lichtdichte Aermel. Der ganze Verschlussmechanismus wird durch einen Deckel *D* (Fig. 232), welcher nur die den Objectiven entsprechenden Ausschnitte enthält, vor Beschädigung geschützt.

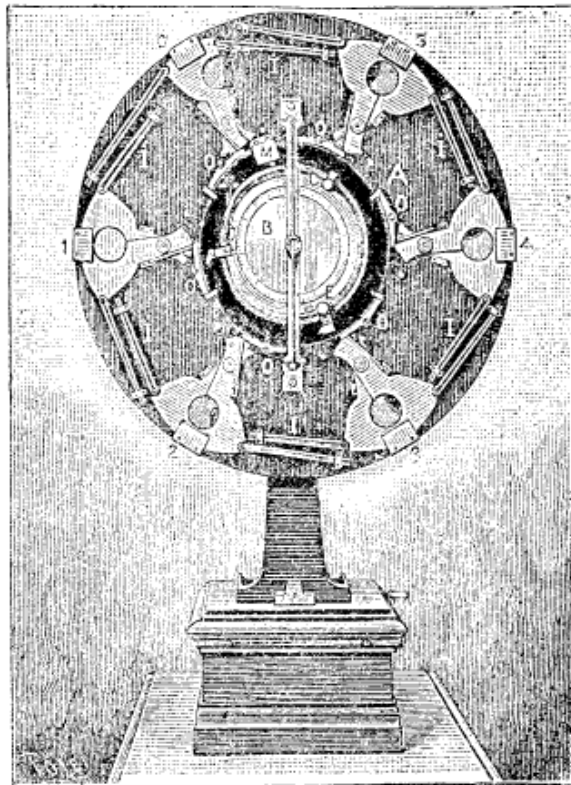


Fig. 231. — Details des Chronophotographen. — *A* Verschlusscheibe. — *B* rotirende Scheibe. — *C* Laufer für das Abfeuern. — *D* freier Zeiger für das Oeffnen der Verschlüsse. — *E* beweglicher Zeiger für das Schliessen der Verschlüsse. — 1, 2, 3, 4, 5, 6 die sechs Verschlüsse. — 1 Stellung des offenen Verschlusses für das Einstellen. — 2, 3, 4, 5 Scheibe für das Oeffnen auseinander geschoben, um jene für das Schliessen sichtbar zu machen. — 6 armirter Verschluss zum Auslösen bereit. — *iiiiii* Federn der Verschlüsse. — *oooooo* Auslösung, Hebel der Scheiben für das Oeffnen (jene für das Schliessen ist durch *erstere* markirt.)

Dieser Apparat dient zur Aufnahme relativ langsamer Bewegungen, wie jene von abgeschossenen Torpedos, Rücklauf von Geschützen beim Schusse, Explosion fixer Torpedos etc., und muss daher specielle Vorrichtungen besitzen, welche es gestatten, das aufzunehmende Object auf electrischem Wege in Bewegung zu setzen, resp. abzufeuern und hierauf nach einer bestimmten Zeit das aufeinander folgende Oeffnen und Schliessen der Objectivöffnungen zu bewirken.

Diese verschiedenen Resultate werden durch die Einrichtung der beweglichen Scheibe *B* erreicht. Der Umfang der Scheibe *B* ist in 100 gleiche Theile getheilt, und befindet sich auf dem *O*-Punkt ein fixer Ansatz *D*, welcher das Oeffnen der Verschlüsse mittels der

Hebel (*o*) derselben bewirken soll. Die zwei anderen am Umfange befindlichen Ansätze *C* und *E* sind Laufer und können auf jedem Punkt der Theilung festgestellt werden. Den Laufer *C* für die Zündung bewegt man, vom *O*-Punkt ausgehend, in einem der Bewegung der Scheibe entgegengesetzten Sinne. Je entfernter man ihn vom *O*-Punkte stellt, desto länger wird das Zeitintervall zwischen Zündung und Inthätigkittreten des ersten Verschlusses verstreichen. Der andere Laufer *E* wird in der Richtung der Bewegung verstellt; er hat die

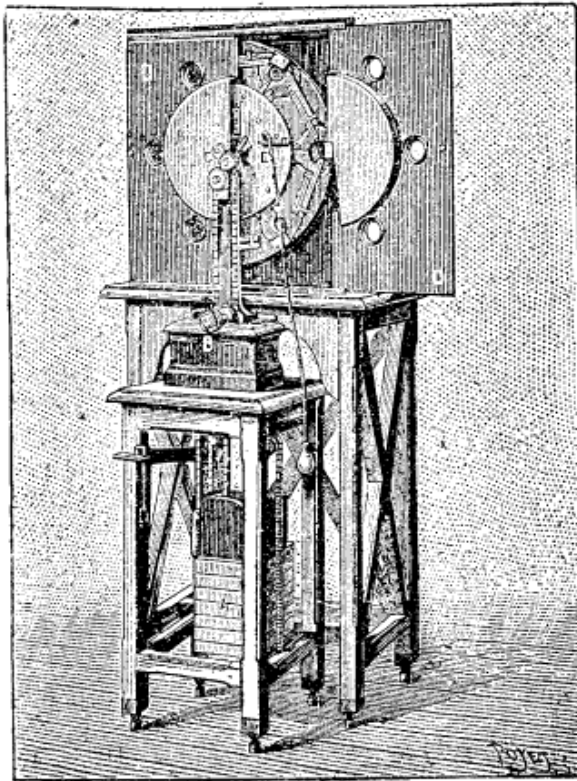


Fig. 232. — Apparat von vorne gesehen. — *A* Gegengewicht. — *B* Regulator. — *C* Zahnradübertragung. — *DD* Platte, welche den Mechanismus deckt. — *E* Auslösung.

Aufgabe, die vom Ansatz *D* geöffneten Verschlüsse wieder zu schliessen. Die Grösse des Intervalles *D* und *E* bestimmt die Dauer der Belichtung. Andererseits kann die Schnelligkeit der Rotation der Scheibe mittels eines Centrifugal - Regulators beliebig geregelt werden, so dass alle möglichen Combinationen der Belichtung zulässig sind.

Bei einem vorgenommenen Versuche drehte sich die Scheibe *B* zweimal in einer Secunde; es entsprach daher jeder Theilstrich $\frac{1}{200}$ Secunde. Der

Laufer *C* für die Zündung wurde auf 50 Theilstriche vorgesetzt; nach der Zündung vergingen daher $50 \times \frac{1}{200} = \frac{1}{4}$ Secunde, bevor die erste Aufnahme gemacht wurde. Der Laufer *E* für das Schliessen der Verschlüsse befand sich auf einem Theilstriche hinter dem Ansätze *D*; die Belichtungszeit für jede Aufnahme betrug daher $\frac{1}{200}$ Secunde. Ansatz *D* und Laufer *E* wirken mittels zeigerförmiger Ansätze auf die Hebel der Verschlüsse; die Ansätze befinden sich im Ruhezustande nicht in den Ebenen der Verschlusshebel und können daher keine Wirkung ausüben. Es wird aber gleich gezeigt werden, wie diese Ansätze im gewünschten Augenblicke in

die Ebenen der Hebel übergeführt werden und diese nacheinander heben.

Die Functionirung des Apparates geschieht nun folgendermassen: Nachdem die Stellung der Laufer fixirt und die Verschlüsse gespannt wurden, wird die Platte *B* in Bewegung gesetzt. Diese nimmt erst nach einiger Zeit die geforderte Bewegungsgeschwindigkeit an; ist dieser Augenblick erreicht, so wird durch den Druck auf eine Kautschukbirne die ganze Reihe der aufeinander folgenden Operationen eingeleitet. So lange dieser Druck auf die Kautschukbirne nicht stattgefunden hat, läuft die Scheibe *B* leer; sobald jedoch der Druck

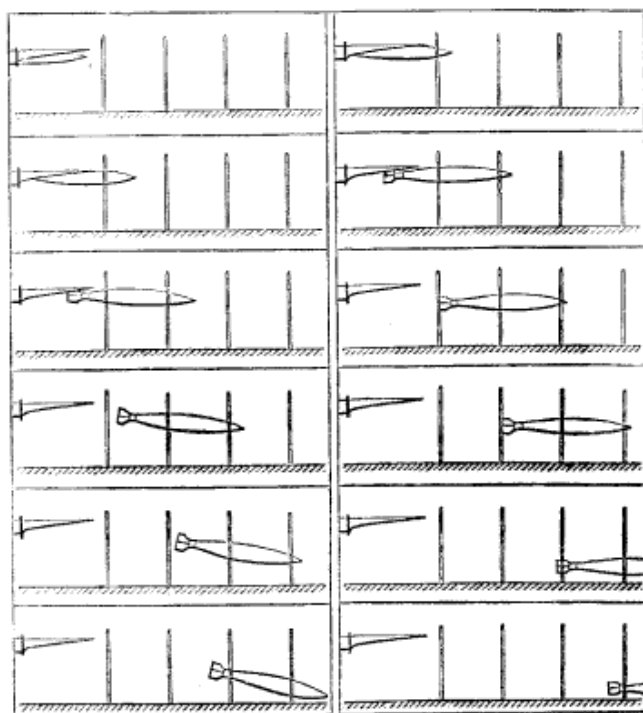


Fig. 233.

Torpedo, schlecht abgeworfen. Torpedo, gut abgeworfen.

ausgeübt wird, wird zuerst die Aufnahme und dann automatisch die Ueberführung der Ansätze der Laufer in die Ebene der Verschlusshebel bewirkt.

Sobald die letzte der 6 Aufnahmen stattgefunden hat, werden die Laufer automatisch ausser Thätigkeit gesetzt und die Scheibe *B* dreht sich dann leer weiter.

Zur Illustration der Wirkungsweise des Apparates diene die schematische Zeichnung (Fig. 233), welche nach chronographischen Aufnahmen hergestellt wurde. Sie stellt einen abgeschossenen Torpedo dar, welcher sich mit 20 m in der Secunde fortbewegte. Derselbe wurde aus einem Rohre abgeschossen und durchschlug in seiner Be-

wegung mehrere vertical aufgestellte Schirme. Die sechs nacheinander folgenden Aufnahmen zeigen die jeweilige Stellung und Lage des Torpedos vom Moment des Abfeuerns bis zum Moment, wo er auf die Wasserfläche auftrifft.

E. Der chronophotographische Apparat von Dr. E. Kohlrausch¹⁾.

Dieser Apparat ist in den Fig. 234—238 dargestellt. „24 einzelne Cameras *KK* (Fig. 234) sind auf der Vorderseite eines flachen Holzringes (*F* Fig. 235), der an Speichen (*E*) sich um bezw. mit einer Achse (*A*) dreht, so befestigt, dass die Linsen (*V*) auf der Peripherie

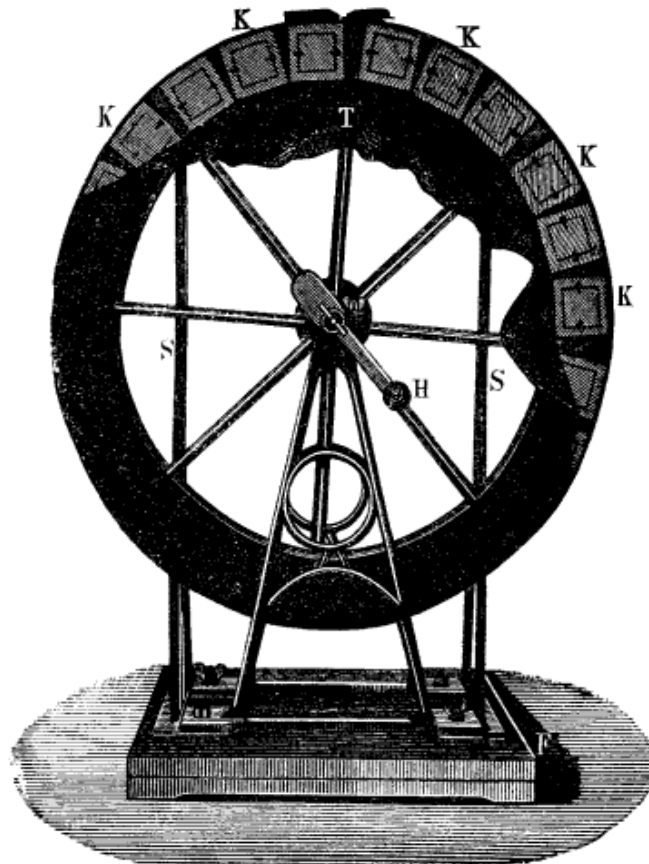


Fig. 234. Hauptansicht.

eines Kreises in gleichen Abständen von einander liegen. Vor diesem drehbaren, Kammern tragenden Ringe befindet sich ein ähnlicher fester Holzring (*H*, Fig. 235) an Ständern (*I*), der alle Kammern gleichzeitig dunkelt und nur an einer Stelle (oben) durch einen schmalen Spalt (*K*) Licht hindurchlässt. Zum Schutz gegen Seitenlicht tragen beide Ringe nach aussen und innen zu je 2 Ringmäntel

¹⁾ Phot. Mittheilungen, 27. Jahrg., p. 306.

(*M, N, O, P, Q, R, S, T*), die ähnlich in und um einander greifen wie die Ränder einer runden Schachtel und ihres Deckels (Fig. 235 und die Detaildarstellungen Fig. 236 und 237.)

Vor dem Lichtspalt befindet sich ein Schieber (*L*, Fig. 235), der vermittelt eines Winkelhebels (*D*) fortgezogen und durch eine Feder zurückgeschneilt werden kann. Das Einlegen der Platten geschieht von hinten her unter Deckel (*G*) mit doppeltem Falz, die mit schwarzem Sammet bekleidet sind (Fig. 236).

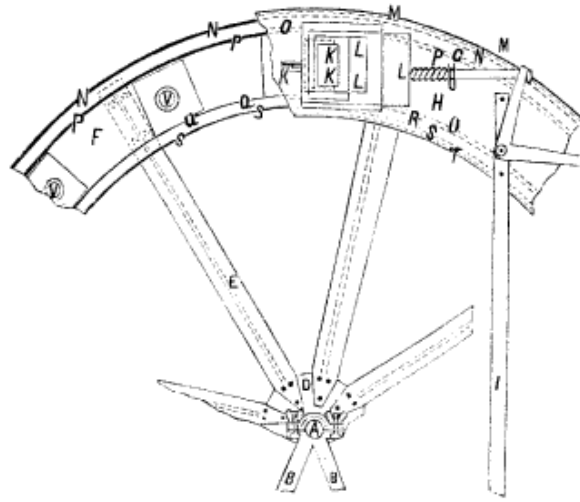


Fig. 235.

Soll eine Aufnahme gemacht werden, so dreht man mit der Kurbel (*H*, Fig. 234) den Ring, bis die passende Geschwindigkeit erzielt ist, lässt dann den Ring sich frei weiterdrehen, öffnet den Sicherheitsschieber (*L*) vor dem Lichtspalt und lässt ihn nach einmaliger Umdrehung wieder vorschnellen.

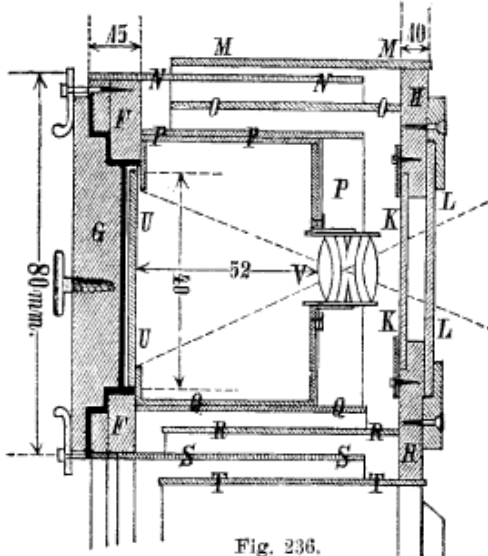


Fig. 236.

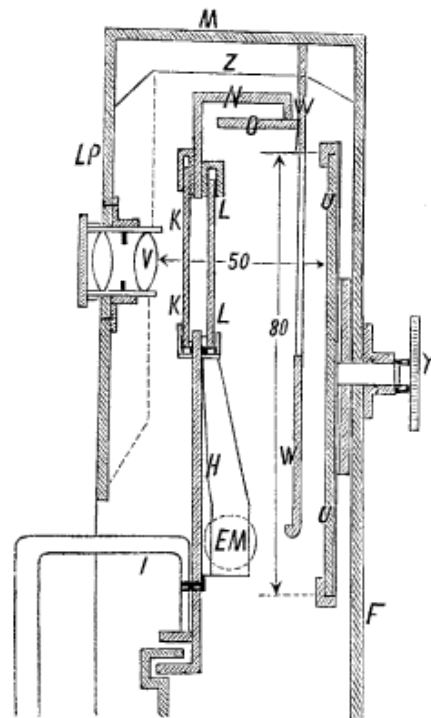


Fig. 237.

Dadurch, dass alle Kammern (Cameras) nach einander hinter dem Lichtspalt vorbeikommen, werden alle Platten im Gleichtact nach einander in gleicher Weise momentan belichtet.

Die Linsen haben etwa $5\frac{1}{2}$ cm Brennweite, eine Einstellung des Apparates vor der einzelnen Aufnahme ist also nicht erforderlich.

Aus Sparsamkeitsrücksichten sind die Ringe aus Holz, die Ringmäntel aus Pappe, die Kammern aus Pappe und Holz gearbeitet. Besser würde ein sich nicht verziehendes Material sein. Das Einlegen der Platten erfordert ein Zurücktragen des Apparates in das Dunkelzimmer nach jeder einzelnen Serien-Aufnahme.

Um dies zu vermeiden, hat Erfinder bei seiner Eingabe an das Patentamt die Einrichtung so getroffen, dass 4 Aufnahmen gemacht werden können, ehe ein Plattenwechsel nöthig wird. Dies wird dadurch erreicht, dass entweder durch einen die Platten (U, Fig. 238) deckenden Ring (W) mit quadratischen Ausschnitten, vor deren

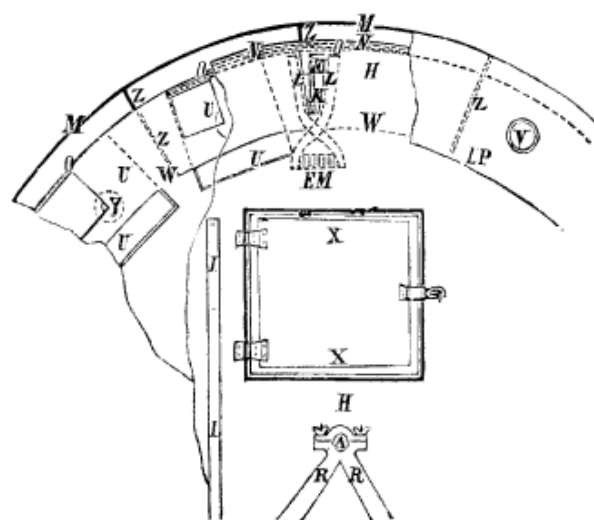


Fig. 238.

Mitten die Linsen stehen, nur je $\frac{1}{4}$ der Platte für die Belichtung freigegeben wird, oder durch senkrecht zu der Ebene der Platten gestellte sich kreuzende Querwände die Platte in 4 Felder getheilt wird. Nach einer Aufnahme dreht man jeden Plattenträger um einen rechten Winkel, so dass ein neues Viertel der

Platte unter die Linse rückt und belichtet werden kann, oder man dreht die Linse über die folgenden Viertel, wenn man lieber diese als die Platte drehbar machen will. Dann ist erst nach 4 Aufnahmen zu je 24 Bildern, oder wenn man die Hälfte der Linsen durch einen Verschluss gedunkelt hatte, nach 8 Aufnahmen zu je 12 Bildern ein Wechseln der — natürlich 4 mal so grossen — Platten erforderlich. Dies geschieht im Dunkelzimmer durch eine Verschluss-thür (X, Fig. 238) auf der Rückseite.

In den Fig. 237 und 238 ist die Dunkelscheibe mit dem Lichtspalt hinter die Linse, d. h. zwischen Linse und Platte, verlegt, wodurch eine stets grössere Lichtintensität erreicht werden kann, da die Lichtstrahlen hinter der Linse stark convergent sind, während sie vorher fast parallel einfallen.

Die Oeffnung des Spaltverschlusses soll durch einen Electromagneten (*E-M*, Fig. 238) erwirkt werden, so dass er sich zu beliebiger Zeit öffnen lässt und sich dann nach einmaliger Umdrehung von selbst schliesst.

Die Vorzüge des Apparates sind:

- 1) Geringer Preis, da die einzelnen Momentverschlüsse fehlen.
- 2) Völliger Gleichtact der Aufnahmen.
- 3) Leichte Aufstellung und Handhabung bei der Bild - Aufnahme und Sicherheit des Functionirens.
- 4) Alle Aufnahmen erfolgen von demselben Punkte aus, gestatten also eine unmittelbare stroboscopische Verwendung der Bilder.

Durch Regulirung der Spaltbreite hat man es innerhalb gewisser Grenzen in der Hand, die Expositionszeit länger oder kürzer zu wählen, die sich aus der Breite des Lichtspaltes und der Blendenöffnung sowie der Umdrehungsgeschwindigkeit (Länge der Peripherie durch Umdrehungszeit) unmittelbar berechnen lässt.

Die Verschiebung der Kammern um wenige Millimeter während der Belichtungsdauer beeinträchtigt die Bildschärfe nicht, da sich Linse und Platte gleichmässig verschieben, die Bildmitte also immer vor der Plattenmitte bleibt. Die dabei stattfindende Drehung bewirkt ebenfalls keine merkbaren Unschärfen, wenn man schmalen Spalt, grossen Scheibendurchmesser und nicht zu grosse Platten wählt. Dieses ist doch nöthig, da man sehr kurze Belichtungszeiten und, wenn man Einstellung vermeiden will, kurze Brennweiten der Linsen haben muss. Haben diese Linsen grosse Oeffnung, so empfiehlt es sich, Blenden zu nehmen, deren Ausschnitt schmaler als hoch ist. Dann erhält man kürzere Belichtungszeit und plötzlichere Oeffnung.“

F. Die chronophotographische Aufnahme eines Wassertropfens.

C. V. Boys¹⁾ wendete zur Untersuchung des Vorganges beim Ablösen eines Wassertropfens und Formveränderungen, welche derselbe beim Fallen erleidet, die chronographische Methode an.

Der Wassertropfen hatte circa 1 cm Durchmesser und bewegte sich in einer etwas weniger dichten Flüssigkeit, bestehend aus Petroleum und Schwefelkohlenstoff. Zur Herstellung eines genügenden Contrastes war das Wasser gelb gefärbt, während die Flüssigkeit, in welche er fiel, ungefärbt war.

¹⁾ Th. Journal of Camera Club 1891, pag. 94.

Das Glasgefäß wurde von rückwärts durch ein kräftiges Bogenlicht mit Condensator beleuchtet. Die Aufnahmscamera trug an Stelle des gewöhnlichen Hintertheiles einen verticalen Schlitten von 2,2 m Länge, in welchem sich ein cassettenartiger Rahmen von 1,10 m Länge hin- und herschieben liess. An einem Ende des Rahmens war in demselben ein Stückchen Visirscheibe zum Einstellen eingelassen; zu demselben Zwecke hatte der Schlitten dem Objective gerade gegenüber ein kleines Fensterchen. Als Verschluss diente eine Cartonscheibe mit einer Oeffnung nahe dem Vorhange, welcher unmittelbar vor dem Objective mittels eines kleinen Motors zum

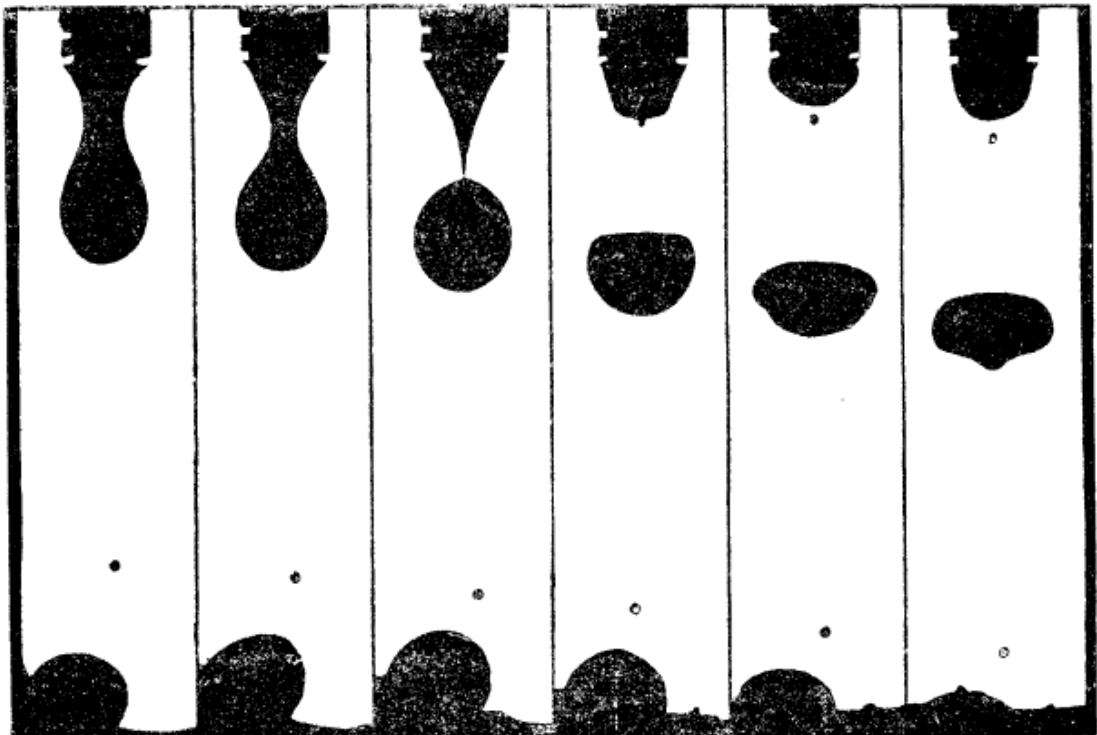


Fig. 239.

raschen Drehen gebracht wurde. Wenn Alles fertig war, wurde der mit vier Platten 10×26 cm beschickte Rahmen mit der Hand rasch von einem Ende zum anderen des Schlittens geschoben, wobei die Bewegungsgeschwindigkeit so geregelt wurde, dass der eine Tropfen gerade vor der Ausflussöffnung sich ablöste, während der frühere seinen Weg gerade vollendete. Die gewählte Expositionszeit war mit Rücksicht auf die doppelten auf einander senkrechten Bewegungen des Tropfens und der Cassette sehr kurz, und betrug circa $\frac{1}{800}$ Secunde, wobei die Verschlusscheibe 20mal in der Secunde sich drehte. Fig. 239 stellt einen Theil einer auf die oben beschriebene Art gemachten Aufnahme dar.

Zur Sichtbarmachung der Bewegung wurde der Thaumatrope, und die Bilder hierzu aus einer 43 Bilder enthaltenden Aufnahme gewählt. Fig. 240 stellt eine derartige Scheibe dar. Lässt man diese vor einer Oeffnung rasch drehen, so zeigt sich der Vorgang beim Ablösen, Fallen und Zerfliessen des Tropfens in vollständiger Weise. Man sieht, wie sich der Tropfen bei der Ausflussöffnung langsam bildet, grösser wird, endlich einen Hals bildet und sich schliesslich

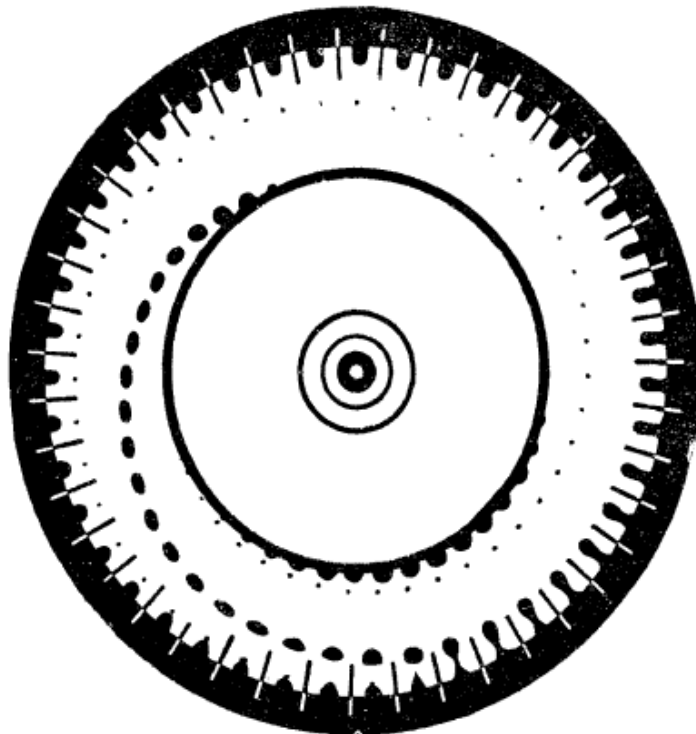


Fig. 240.

infolge seines Gewichtes ablöst. Die Form, welche der plötzlich auf der einen Seite losgelassene Tropfen annimmt, stimmt, wie Fig. 239 zeigt, nicht mit den in den Lehrbüchern dargestellten Formen überein, indem er keine Sphäroid, sondern eher ein Körper mit einer, dem Dreieck sich nähernden, Querschnittsform ist. In Fig. 239 ist auch der kleine Tropfen sichtbar, welcher nach dem Abreissen des grossen Tropfens sich aus dem sich zurückziehenden Flüssigkeitshals bildet und sich dann auch ablöst.

2. Die Apparate zur Demonstration von chronophotographischen Aufnahmen.

A. Das Zootrop und das Praxinoscop.

Man kann aus den aufeinander folgenden Aufnahmen eines sich bewegendem Individuums die ganze Lebendigkeit jeder Bewegung naturgetreu wiederherstellen, wenn man dieselben an eine strobo-

scopische Scheibe oder besser in ein Phänaclistiscop oder einen „amerikanischen Wundercylinder“ (auch „Zootrop“ genannt) bringt.

Wenn man das Innere des Wundercylinders (Fig. 241) mit den auf einander folgenden Photographien eines springenden Mannes bedeckt und den Cylinder in rasche Drehung versetzt, so glaubt das durch eine der Spalten blickende Auge den Mann in Bewegung zu sehen. Die verschiedenen rasch auf einander folgenden Lichteindrücke

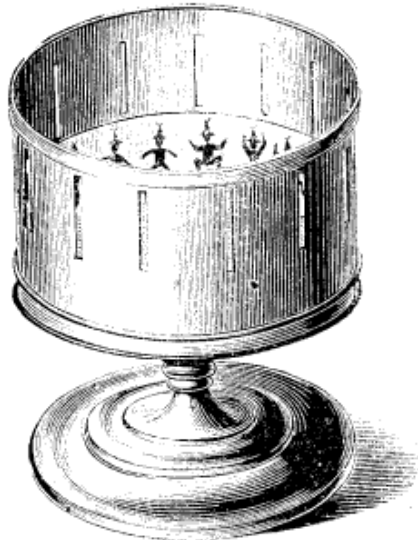


Fig. 241.

verschmelzen zu einer einzigen Lichtempfindung und der Eindruck ist ein völlig naturwahrer; gezeichnete Figuren vermögen nur einen schwachen Ersatz der photographischen Bilder zu geben.

Sehr vollkommen und nach dem Principe der Laterna magica combinirt mit dem „Wundercylinder“, ist das Reynaud'sche „Praxinoscop“ construirt. Es beruht auf dem Principe des Stroboscops, aber projicirt die bewegte Scene auf eine Wand, ähnlich wie ein Nebelbilderapparat.¹⁾

Reynaud's Apparat braucht nur eine gewöhnliche Lampe. In Fig. 242 ist der ganze Mechanismus so dargestellt, dass seine Anordnung ersichtlich ist. Es giebt zwei Projectionen, aber eine einzige Lampe genügt für beide. Eine Linse projicirt eine Landschaft etc. und die andere (in unserer Figur die obere) die sich bewegenden Figuren. Richtet man beide Linsen auf einen Schirm und dreht die auf einander folgend gemachten Momentbilder genügend rasch, so bewegen sich die Figuren und stellen eine bewegte Scene vor.

Mit einem solchen Apparat wurde auch die anfangs angezwifelte Correctheit der Muybridge'schen Aufnahmen constatirt.

B. Das Electrotachyscop von O. Anschütz.²⁾

Das Electrotachyscop von O. Anschütz besteht aus einer rasch beweglichen Trommel von 65 cm Durchmesser, auf welcher eine Anzahl durchsichtiger Bromsilber-Gelatinebilder (auf biegsamen

¹⁾ Photographic News 1882, S. 675, aus La Nature.

²⁾ Photogr. Correspondenz 1890 p. 261 u. Eder, „Jahrbuch der Photographie“, 1891, p. 37.

Blättern) vom Formate 9:12 cm angebracht ist. An einer Oeffnung des Kastens, welcher das Rad einschliesst, befindet sich ein Opalglas, hinter welchem eine spiralförmig zu einer Kreisfläche gewundene,

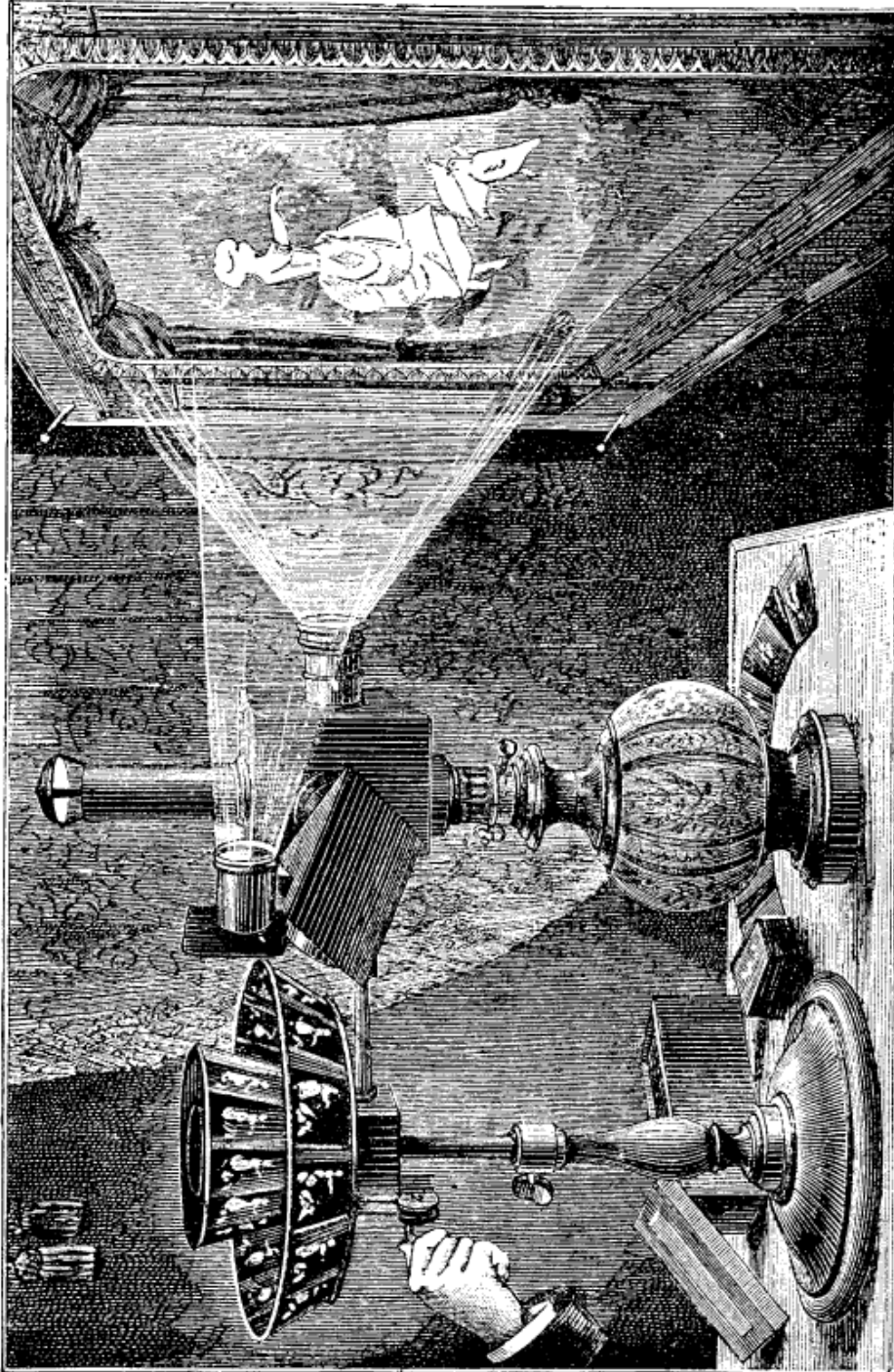


Fig. 242.

sogenannte Geissler'sche Röhre liegt. Durch diese, äusserst verdünnte Luft enthaltende Röhre, wird der kräftige electrische Funke eines Inductions-Apparates in dem Momente geleitet, wo sich ein Bild des

27*

rotirenden Rades davor befindet. Dieser Funke wird nach weniger als $\frac{1}{1000}$ Secunde wieder unterbrochen, so dass die Röhre ihr schönes Licht nur für diese kurze Zeit aussendet.

Fig. 243 zeigt die Ansicht des Apparates, welcher in einen Kasten eingeschlossen ist. Die Figur stellt den Apparat nach dem Abheben des oberen Theiles des Kastens dar, wodurch die Trommel *A*, welche sich um die Welle *B* mittels der Kurbel *C* dreht, sichtbar wird. Um die Peripherie der von dünnen Stahlstäben getragenen Trommel *A* sind die Momentbilder *E* (in unserer Figur fünf Serien) angebracht. Bei *DD* befinden sich Schaufenster (Sehfelder), welche mit einem gewöhnlichen Spiegelglas (zum Schutze für die Diapositive)

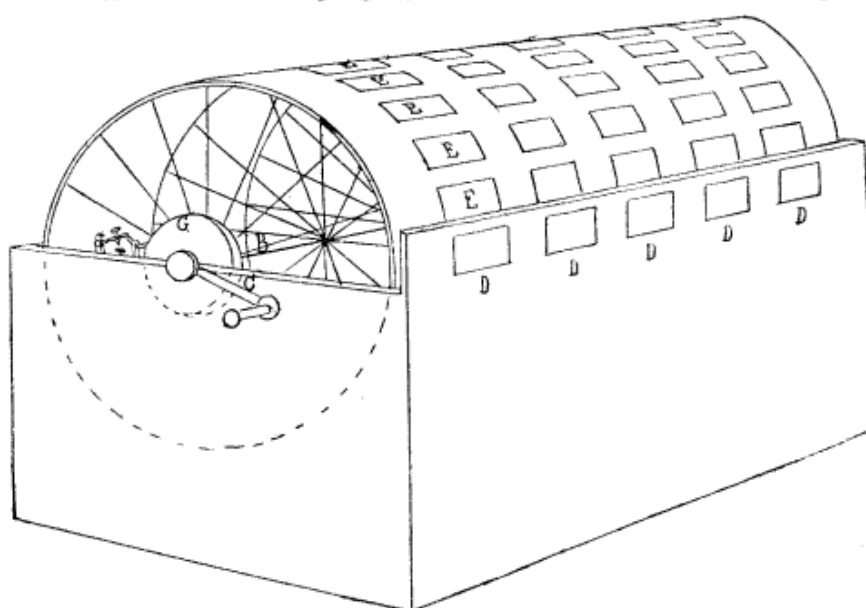


Fig. 243.

versehen sind. Hinter dem Glase bewegen sich an der Peripherie der Trommel die Diapositive vor dem Auge des Beschauers vorbei. Die Lichtquelle (Geissler'sche Röhre) befindet sich hinter dem Diapositive, und eine zwischen Lichtquelle und Diapositiv eingeschaltete Milchglasscheibe mildert das aufblitzende Licht der von dem electrischen Funken durchflossenen Geissler'schen Röhre.

Fig. 244 stellt diese Anordnung schematisch dar; *D* ist das im Kasten angebrachte Schaufenster, *A* die mit den Diapositiven belegte Trommel, *E* eine Milchglasplatte, *F* eine spiralförmig gewundene, mit electrischen Leitungsdrähten verbundene Geissler'sche Röhre.

So oft nun ein Momentbild das Schaufenster beim Drehen der Trommel passirt, durchschlägt ein electrischer Funke die Geissler'sche Röhre und erhellt das Sehfeld. Dies wird durch einen eigenthüm-

lichen „Stromunterbrecher“ bewirkt, welcher den Contact einer electrischen Leitung in dem Augenblicke schliesst, wo das Bild sich vor dem Sehfelde befindet.

Fig. 245 giebt ein Bild dieser Einrichtung. Die Achse *B* trägt an ihrem Ende ein starkes Eisenrad *G*, welches ungefähr 10 cm breit ist; dieses Eisenrad besitzt an der Peripherie 24 Vertiefungen, welche den 24 aneinander gereihten einzelnen Diapositiven entsprechen.

Ein kleiner, aus Horn verfertigter Stab *a* dreht sich um die Achse *b* und liegt auf dem Rade *G* derartig auf, dass die an letzterem eingeschnittenen Vertiefungen ein sprungartiges Heben und Senken des Hornstabes beim Drehen der Vorrichtung bewirken. Das Ende dieses Hornstabes hebt die Metallfeder *c*, welche diese Bewegung einem Metallstift *d* mittheilt; dadurch wird der Contact der Metallspitze mit der Unterlage *e* in rascher Aufeinanderfolge unterbrochen oder geschlossen.

Verbindet man also die Electroden eines Ruhmkorff'schen Funkengebers einerseits mit der Geissler'schen Röhre, andererseits mit dem erwähnten Unterbrecher,

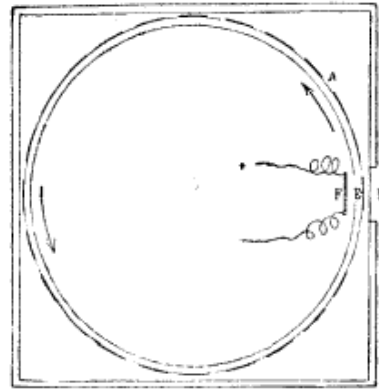


Fig. 244.

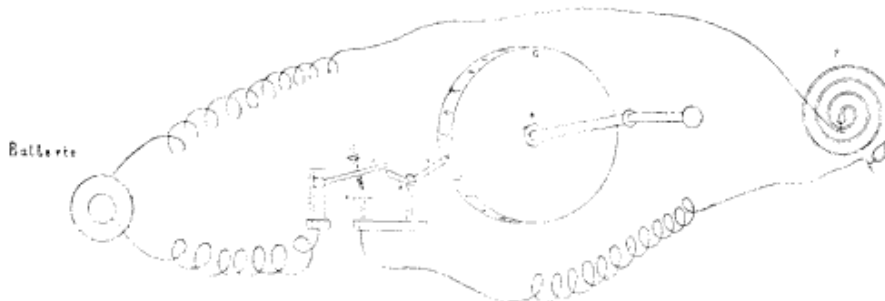


Fig. 245.

so wird der Funke bei einer Radumdrehung 24mal (entsprechend den 24 Vertiefungen des Eisenrades) aufblitzen, d. i. so oft, als die 24 Bilder der Trommel das Sehfeld passiren.

Ist nun das Zimmer verdunkelt und wird die Scheibe rasch genug gedreht, um die Bilder in ungefähr $\frac{1}{30}$ Secunde aufeinander folgen zu lassen, so erglänzt die Opalscheibe in scheinbar continuirlichem Lichte und vor ihr sieht man die Bewegung, die durch die Reihenaufnahme dargestellt wurde, im zierlichsten Massstabe und in schöner Vollendung. Der Eindruck dieser Erscheinung ist infolge der hohen Naturwahrheit ein ungemein überraschender und anziehender.

C. Der Schnellseher von O. Anschütz.¹⁾

Dieser Apparat, für den Privatgebrauch bestimmt, ist eine Verbesserung des gewöhnlichen Stroboscopes oder Lebensrades und speciell für die Anschütz'schen Serien-Momentbilder bestimmt.

Er ist in horizontaler und verticaler Stellung zu gebrauchen, wie Fig. 246 und 247 zeigt. Der Schnellseher lässt sich schirmartig zusammenlegen (Fig. 248) und nimmt dann einen sehr geringen

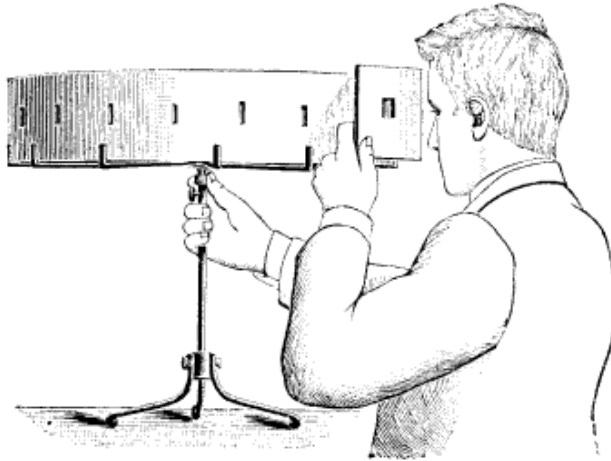


Fig. 246.

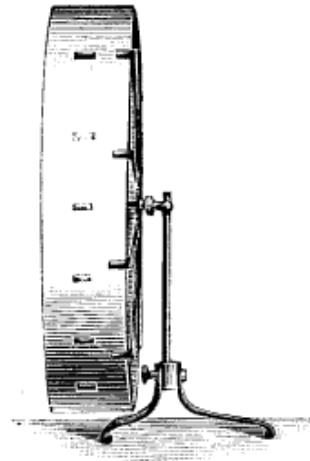


Fig. 247.

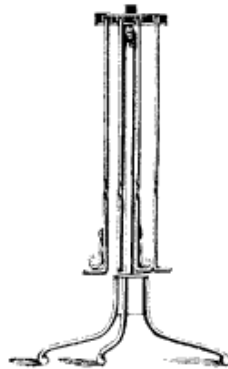


Fig. 248.

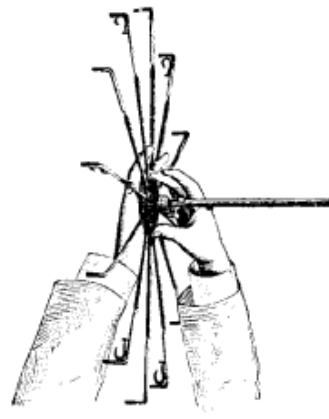


Fig. 249.

Raum in Anspruch. Will man den Apparat aufstellen, so neigt man ihn nach abwärts, wobei die Stäbe schirmartig auseinander fallen und in dieser Stellung durch eine Art Riegel festgehalten werden. Die dazu gehörigen photographischen Serienbilder sind auf einem langen Streifen angebracht, welcher die Länge des Umfanges des Rades besitzt und (wie Fig. 246 und 250 zeigt) derartig auf die Peripherie des Rades befestigt wird, dass er die Trommelwand repräsentirt.

¹⁾ Phot. Correspondenz 1891, p. 117.

In den Bildstreifen selbst sind die Schlöcher (Schlitze) in entsprechender Anzahl angebracht, welche der Anzahl der Einzelaufnahmen am Streifen entsprechen. Sobald man die Trommel dreht und durch die Schlitze ins Innere blickt, so tritt die Bewegungsercheinung sehr deutlich hervor. Man kann auch eine kleine Cartonblende (Fig. 246) vor das Auge halten, wodurch der Ausblick in das rotirende Rad auf einen Schlitz beschränkt wird und dadurch wird das stroboscopische Phänomen deutlicher. Der Schnellseher ist nicht nur als Schulapparat für den Unterricht, sondern auch als Belehrungsmittel betreffs der Bewegungsvorgänge bei Thieren und Menschen sehr beachtenswerth; vielfach wird der Anschütz'sche Schnellseher auch in den Wartesalons von photographischen Ateliers aufgestellt und gewährt nicht nur Unterhaltung, sondern ist auch ein schöner Beleg über die Leistungen der Momentphotographie.¹⁾

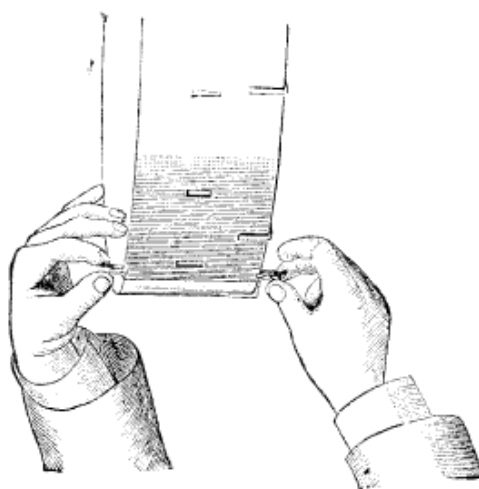


Fig. 250.

Literatur.

- Dr. J. M. Eder, „Ausführliches Handbuch der Photographie“. 1891. Halle a. S. W. Knapp.
 — „Anleitung zur Herstellung von Momentphotographien.“ 1887. Halle a. S. W. Knapp.
 — Jahrbücher für Phot. 1887—1891.
 C Fabre, „Traité Encyclopédique de Photographie“. 1890. Paris, Gauthier-Villars.
 A. Londe, „La photographie moderne“.
 Marey, „Développement de la méthode graphique par l'emploi de la photographie“.
 J. Th. Stein, „Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung“. 1885. Halle a. S., W. Knapp.
 Die photographischen Zeitschriften.

XIV. Die Mikrophotographie.

Unter Mikrophotographie bezeichnet man die Darstellung photographischer Bilder, von den kleinsten Formbestandtheilen der organischen und anorganischen Welt, in einer für das Auge wahrnehmbaren Grösse. Hierbei ist eine Vergrößerung des Gegen-

¹⁾ O. Anschütz in Lissa (Posen) bringt den Apparat zum Preise von 30 Mk. in den Handel.

standes bedingt, welche mit Hilfe geeigneter Vergrösserungsapparate (Mikroscope) ausgeführt wird. Mikroskopische Photographie hingegen ist die Darstellung photographischer Bilder von grösseren Objecten in einer für das Auge kaum wahrnehmbaren Verkleinerung. Ueber diese wurde bereits an anderen Stellen (I. Bd. p. 451; II. Bd. p. 411) gesprochen.

Bezüglich des Nutzens der Photographie beim Studium mikroskopischer Objecte gilt das in anderen Capiteln über deren Anwendung auf andere Zweige der Naturwissenschaften Gesagte in vollstem Masse. Alle, welche mit dem Mikroskop gearbeitet haben, wissen, dass oft sehr viel Zeit erforderlich ist, eine mikroskopische Zeichnung zu erhalten; trotz Anwendung der Camera lucida sind solche Arbeiten sehr langwierig und mühsam und die Resultate zu sehr von der Individualität und Fertigkeit des Zeichners abhängig, als dass sie als vollkommen naturgetreu gelten können. Die Photographie hingegen giebt auf rasche und mühelose Art Bilder, deren Richtigkeit nicht in Zweifel gesetzt werden kann. Sie gestattet die wirklichen Grössenverhältnisse der Objecte, Abmessungen von Winkeln mit absoluter Genauigkeit anzugeben und giebt endlich Bilder, auf welchen manche wichtige Einzelheiten erkennbar sind, die dem forschenden Auge entgehen.

Die Mikrophotographie wird daher bei allen wissenschaftlichen Untersuchungen, wegen der Wahrheit ihrer Darstellung, welche von jeder Idealisierung frei ist, wegen der gewissenhaften Wiedergabe jedes noch so kleinsten Details, geradezu unentbehrlich. Dies gilt besonders dann, wenn die zu photographirenden Präparate nur von kurzer Dauer sind, also eine Beobachtung derselben, durch verschiedene Personen und von verschiedenen Seiten, nicht thunlich ist. Die Photographien der Präparate, welche einen vollständig objectiven Charakter tragen, ermöglichen es, von allen Seiten und an verschiedenen Orten die Untersuchung zu einer Zeit auszuführen, wo das betreffende Präparat vielleicht schon verdorben ist. Die Mikrophotogramme sind auch berufen, im Gebiete der gerichtlichen Chemie eine hervorragende Rolle zu spielen, indem an der Hand derselben bei den gerichtlichen Untersuchungen auf eine jeden Zweifel ausschliessende leichte Weise die richtigen Erklärungen und Beweise geliefert werden können. So sei beispielsweise auf die mikrophotographischen Aufnahmen von Blut, Samenfäden und Haaren, weiter von Schriftzügen, bei welchen man Fälschungen vermuthet etc., hingewiesen. Schliesslich sei noch speciell auf die grosse Bedeutung der Mikrophoto-

in dem Raume hinter der Linse das Auge des Beobachters, so gelangen von den unendlich vielen Strahlen, die aus der Linse divergierend herauskommen, auch eine grosse Anzahl durch die Pupille in das beobachtende Auge, und da sie scheinbar aus dem Punkte G kommen, wird es dem Beobachter vorkommen, als ob der leuchtende Punkt sich in G befände. Das für den Punkt S erwähnte gilt auch für andere Punkte einer durch S gehenden Geraden $S_1 S_2$ (Fig. 252).

Das Auge erblickt z. B. das Bild des Punktes S_1 in G_1 , jenes des Punktes S_2 in G_2 , also das Bild der ganzen Geraden $S_1 S_2$ in $G_1 G_2$ vergrössert und in aufrechter Stellung. Das Mass der Vergrösserung wächst mit der Brechkraft der Linse.

Auf den eben erörterten Grundsätzen basiert das einfache Mikroskop, welches nichts anderes ist, als eine für mikroskopische Arbeiten entsprechend adjustirte Lupe. Die Fig. 253 giebt das Bild eines einfachen Mikroskopes. A ist das vergrösserte Linsensystem, B der sogenannte Objecttisch, worauf das zu untersuchende Präparat gelegt wird, C ein Spiegel zur Beleuchtung des Objectes in der Durchsicht.

Beim zusammengesetzten Mikroskop ist der Gang der Lichtstrahlen ein anderer. Vom Objecte $S_1 S_2$ (Fig. 254) (welches hier ausserhalb der Brennweite der Linse O stehen muss) wird durch die Objectlinse O ein vergrössertes verkehrtes Bild, etwa in der

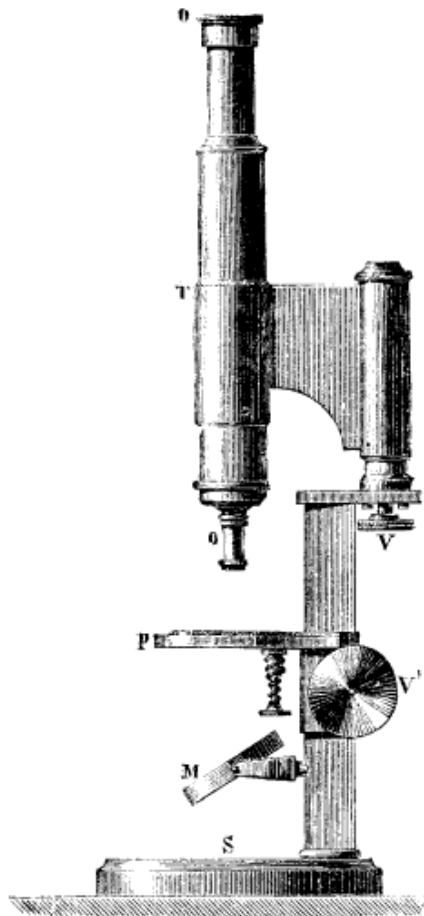


Fig. 255.

Stellung $S_2' S_1''$, projicirt. An dieser Stelle muss beim mikrophotographischen Apparat die Visirscheibe sich befinden. Für die Beobachtung durch das Auge werden durch eine Sammellinse O_1 (Collectivlinse) die von O ausgehenden Strahlen gebrochen und zu einem innerhalb der Brennweite der Linse O_2 (Ocularlinse) stehenden Bilde $S_2'' S_1'''$ vereinigt. Die Ocularlinse wirkt dann als Lupe oder einfaches Mikroskop, und das Auge sieht ein vergrössertes Bild des Gegenstandes in $S_2''' S_1'''$.

Ein zusammengesetztes Mikroskop in seiner einfachsten Form zeigt die Fig. 255. An den Enden der Röhre OO' befindet sich unten das Objectiv O , oben in einer verschiebbaren Röhre das Ocular O' . Beide, Objectiv und Ocular, sind zusammengesetzte Linsen. Die Mikroskopröhre lässt sich in der Hülse T des Statives mit der Hand oder mit einem Triebe bewegen. Für die feineren Bewegungen dient die Mikrometerschraube V . P ist der Objecttisch, welcher sich mittels der Triebvorrichtung V' heben und senken lässt. M ist der Beleuchtungsspiegel.

2. Die Einrichtung der mikrophotographischen Apparate im Allgemeinen.¹⁾

Die mikrophotographischen Apparate bestehen aus einer Verbindung des Mikroskopes mit einer photographischen Camera. Für mässige Vergrösserungen können beide Theile zu einem Ganzen vereinigt sein und wird die Cassette gewöhnlich an einer Verlängerung des Mikroskoprohres befestigt. Für bedeutendere Vergrösserungen muss aber eine vollständige Camera mit langem Auszuge in Anwendung kommen, bei welcher das Mikroskop entweder an Stelle des Objectives angeschraubt wird, oder aber welche mit dem Mikroskop durch einen Tuch- oder Sammetärmel verbunden wird. Falls ein geeigneter Raum zur Disposition steht und man mit Sonnenlicht arbeitet, kann das Mikroskop im Fenster befestigt werden und ähnlich wie bei Vergrösserungsapparaten das ganze Zimmer gleichsam als Camera benutzt werden.

Mikrophotographische Apparate giebt es eine grosse Zahl und sind dieselben nach den verschiedensten Systemen construiert: fast jeder bedeutende Mikrophotograph bedient sich seines eigenen Systems, welches zumeist zur Lösung bestimmter Aufgaben construiert wurde. Eine nähere Beschreibung aller mikrophotographischen Apparate würde den Rahmen dieses Handbuches weit überschreiten; unter Hinweisung auf die bezüglichen Specialwerke im Literaturnachweis muss ich mich daher darauf beschränken, nur dasjenige zu berühren, welches zum

¹⁾ Zu mikrophotographischen Zwecken geeignete Mikroskope liefern: Hartnack in Potsdam, Klönne & Müller in Berlin, Nachet in Paris, Reichert in Wien, W. Seibert in Wetzlar, C. Zeiss in Jena etc. Die Mikroskope genannter Firmen können in ihrer gewöhnlichen oder aber in geeignet modificirter Form speciell als mikrophotographische Apparate verwendet werden.

Verständnisse dieses wichtigen Zweiges der Photographie unbedingt nöthig ist, und welches auch den Fernstehenden von Interesse sein kann.

Mit Rücksicht auf die Zusammenstellung der mikrophotographischen Apparate unterscheidet man: stehende Apparate, bei welchen das Mikroskop in seiner gewöhnlichen verticalen Lage zur Benutzung kommt; liegende Apparate, bei welchen das Mikroskop in die horizontale Lage umgelegt wird und endlich Combinationen beider Systeme, bei welchen das von einem verticalen Mikroscope entworfene Bild mittels eines Prismas mit totaler Reflexion in eine horizontal liegende Camera reflectirt wird.

Zu mikrophotographischen Aufnahmen kann jedes gute Mikroskop verwendet werden, dessen Linsen achromatisch sind, und welches solid und fest gearbeitet ist. Die älteren Mikroskope zeigen gewöhnlich Focusdifferenz: die neueren, welche auch mit Rücksicht auf eine Verwendung zu den in Rede stehenden Arbeiten construirt werden, sind hiervon frei, so dass eine Correctur der Einstellung vor der Aufnahme entbehrlich wird.

Die photographische Aufnahme des vom Mikroskop-Objectiv erregten Bildes kann nun auf verschiedene Weise geschehen:

a) Die einfachste Art ist jene, bei welcher nach Entfernung des Oculars (Linsen $O_1 O_2$ Fig. 254) die Camera derart mit dem Mikroskop verbunden ist, dass das vom Mikroskop-Objectiv entworfene Bild ($S_1' S_2'$ Fig. 254) direct auf die Visirscheibe fällt. Diese Einrichtung besitzen alle kleineren später zu beschreibenden mikrophotographischen Apparate.

Ein Nachtheil dieser Anordnung liegt darin, dass die Objective des Mikroskopes in diesem Falle mit einem andern Strahlengang wirksam werden als derjenige ist, für welchen sie sphärisch und chromatisch corrigirt werden, indem der erforderliche Plattenabstand sonst immer grösser ist, als die Länge des Mikroscoptubes bei der Ocularbeobachtung. Hierdurch wird das Bild erheblich verschlechtert.

Haben die Apparate keine Camera mit Auszug, so macht sich bei dieser Anordnung auch der Nachtheil geltend, dass mit einem und demselben Objectiv immer nur eine Vergrösserung gemacht werden kann und dass überhaupt die erhaltenen Bilder nur klein sind.

b) Um grössere Bilder zu erhalten, benützt man das gewöhnliche Ocular des Mikroskopes mit und lässt es als Objectiv für die photo-

graphische Camera functioniren. (In Fig. 254 müsste in diesem Falle das Ocular $O_1 O_2$ so weit verschoben werden, dass es ausserhalb $S_1' S_2'$ kommt, welches dann das zu vergrössernde Bild darstellt.) Diese Methode ist aber nicht mit Erfolg anwendbar, da die gewöhnlichen Oculare immer beträchtliche Fehler sphärischer und chromatischer Abweichung anführen, welche die Präcisionen der Bilder beeinträchtigen.

c) Man arbeitet ohne Ocular, schaltet aber dafür im Gange der vom Mikroskopobjectiv kommenden Lichtstrahlen den von Woodward zuerst angewendeten „Amplifier“ ein, d. i. eine sphärisch und chromatisch corrigirte Concavlinse, welche für das auf beliebigen Abstand projicirte Bild denselben Strahlengang und Correctionszustand des Objectives fortbestehen lässt, welcher für die Ocularbeobachtung mit normaler Tubuslänge besteht. Da jedoch die Anwendung des Amplifier mit Umständen verbunden ist,

d) wendet man zur Erzeugung grosser Bilder die von Zeiss in Jena construirten Abbe'schen „Projections-Oculare“ an, welche ihrem Wesen nach aus einem photographischen Objective bestehen, welches mit der Collectivlinse (O_1 in Fig. 254) verbunden ist.

e) Man wendet das Verfahren von van Heuck an, bei welchem die photographische Platte in demselben Abstand vom Objectiv angebracht wird, in welchem sich das Bild bei der ocularen Beobachtung befindet, um auf diese Art das Fortbestehen der richtigen Correction zu erhalten. Die auf diese Art erhaltenen, aber kleinen Bilder werden dann auf photographischem Wege vergrössert. Obwohl diese Methode gute Resultate giebt, ist sie, wegen den mehrfachen Procedures, welche zur schliesslichen Erlangung der Bilder in der gewünschten Grösse nothwendig sind, etwas umständlich.

f) Man kann endlich die von H. W. Vogel vorgeschlagene Methode anwenden, bei welcher mittels einer Camera mit Objectiv das vom Mikroskop entworfene Bild in vergrössertem Massstabe photographisch aufgenommen wird.

Die Methode bietet den Vorthail, dass man sehr starke directe Vergrösserungen erzielen kann, und dass die etwaige Focusdifferenz des Mikroskop-Objectives unschädlich wird, weil das Bild auf der Platte durch das achromatische Camera-Objectiv entworfen wird. Als Nachtheil dieser Methode ist die schwierige Centrirung des Apparats und die Einschaltung vieler Linien, welche das Licht schwächen, zu erwähnen.

Von den erwähnten Methoden werden gegenwärtig bei mässigen Vergrösserungen zumeist die unter a) angeführte, bei bedeutenden Vergrösserungen jene unter d) angeführte, angewendet.

Die mikrophotographischen Apparate werden entweder in fixer verticaler oder fixer horizontaler Lage benutzt, oder sie werden so eingerichtet, dass man sie beliebig neigen kann.

Die verticalen Apparate werden hauptsächlich bei Aufnahmen flüssiger oder nicht gekitteter Objecte, welche horizontal liegen müssen, verwendet. Sie verursachen aber bei der Beleuchtung mehr Schwierigkeiten, als die horizontalen, da im ersteren Falle meistens Spiegel zur Reflexion des Lichtes verwendet werden müssen, welche einen erheblichen Theil des Lichtes absorbiren, während im anderen Falle die Beleuchtung einfacher ist, besonders bei Verwendung von Lichtquellen, welche, wie Gas, Petroleum, die meisten Bogenlampen etc., nur in verticaler Stellung brennen. Die schiefe Stellung des Apparats wird nur da Anwendung finden, wo man bei Benutzung des directen Sonnenlichtes den Apparat gegen die Sonne richten will; von dieser Aufstellungsart wird man jedoch, aus den schon bei Vergrösserungsapparaten (s. I. Bd.) angegebenen Gründen, meistens absehen, und das Sonnenlicht lieber durch Spiegel in den Apparat leiten.

Da im Allgemeinen die horizontalen Apparate stabiler hergestellt werden als die verticalen oder die geneigten, so werden sie bei bedeutenden Vergrösserungen meistens angewendet, es sei denn, dass das zu photographirende Object einen verticalen Apparat unbedingt erfordert, in welchem Falle man eine dem Physiographen von Donnadieu ähnliche Construction für die Unterstützung des Mikrosopes und der Camera anwendet.

3. Beispiele von verticalen Apparaten.

Für mässige Vergrösserungen wird es genügen, wenn das Mikroskop mit einer kleinen photographischen Camera dadurch in Verbindung gebracht wird, dass man, nach Entfernung der Linse der Camera und des Oculars des Mikrosopes, dieselbe über dem Mikroskop anbringt und mittels eines lichtdichten Aermels mit demselben verbindet, oder dass man den Tubus des Mikrosopes entsprechend verlängert und die Cassette direct auf denselben aufsetzt. Die Verlängerung vertritt hier die Stelle einer besonderen Camera.

Das von dem Mikroskop-Objectiv entworfene Bild projicirt sich direct auf die Visirscheibe und wird dortselbst eingestellt.

A. Der mikrophotographische Apparat von Dr. Stein.

Ein mehrfacher, für mässige Vergrößerungen bestimmter photomikrographischer Apparat ist jener Dr. Stein's, welcher in Fig. 256¹⁾ dargestellt ist. *a* ist der Beleuchtungsspiegel, *bk* der Objecttisch, *l* die Mikrometerschraube. Auf den Tubus des Mikroskops ist eine conische, aus Buxholz gedrehte Röhre aufgesteckt, welche mit der Schraube *n* an dem Tubus festgeschraubt werden kann. Mit diesem conischen

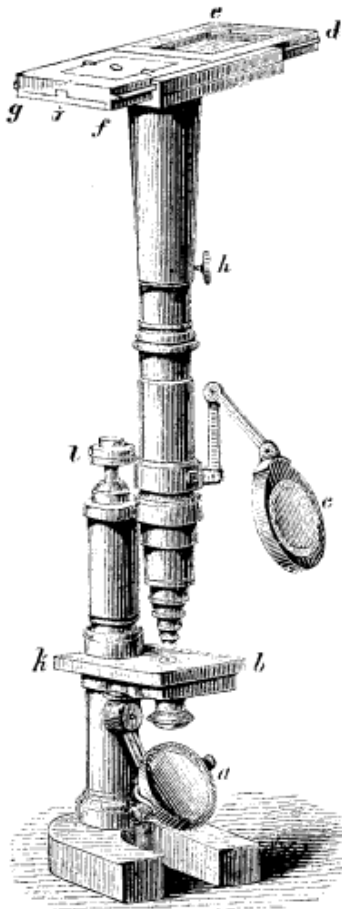


Fig. 256.

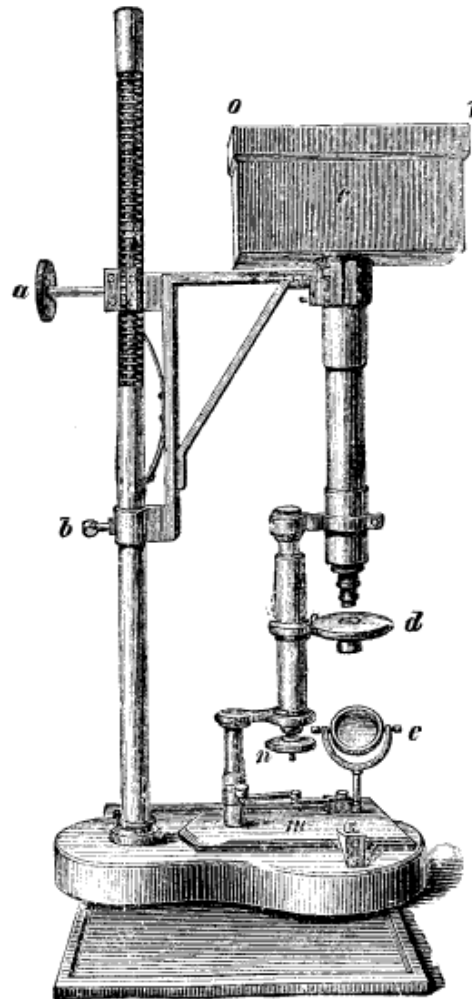


Fig. 257.

Ansatzstück steht ein hölzerner Schlitten, welcher als Camera-Hintertheil fungirt, in Verbindung, in welchem sich die Cassette *gf* sammt Visirscheibe *ed* leicht hin- und herschieben lässt. Während das Bild eingestellt wird, steht die matte Scheibe *ed* über dem Tubusrohr, dagegen befindet sich die präparirte Platte in der Cassette *gf*.

¹⁾ Dr. S. Th. Stein, „Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung“, pag. 173.

Ist scharf eingestellt, so wird die Visirscheibe in dem Schlitten weiter geschoben, so dass die *i*-Cassette über dem Tubus des Mikroskops zu stehen kommt und der Schieber der Cassette auf- und zugezogen werden kann. Die Linse *c* dient zur Beleuchtung undurchsichtiger Objecte.

B. Der Photomikrograph von Meyer.

Für etwas grössere Aufnahmen muss schon eine kleine Camera mit dem Mikroskop in Verbindung gebracht werden. Ein einfaches und bewährtes Instrument dieser Art ist das Meyer'sche Photomikroskop, dessen Einrichtung die Fig. 257¹⁾ zeigt. Der Fuss *m* des Apparates ist mittels Klemmschrauben an einer schweren eisernen Platte befestigt. Der hinter dem Mikroskop in die Eisenplatte eingeschraubte Eisenstab dient zum Tragen und zur Führung der oberhalb des Mikroskops befindlichen kleinen Camera. Der aus Stahl gearbeitete Träger der Camera ist mit 2 Hülzen (bei *b* und *a*) auf den Stab aufgeschoben und kann mittels eines Triebrades bei *a* auf und nieder bewegt, mittels der Schraube *b* an beliebiger Stelle fixirt werden. An Stelle des Objectives ist an der Camera ein Messingrohr befestigt, welches über das Rohr des Mikroskops greift. Dieses Rohr vermittelt auch die Verbindung zwischen der Camera und ihrem Träger, indem am horizontalen Arm des letzteren ein federnder Ring angebracht ist, welcher das Rohr umfasst und festhält. Die Fuge zwischen Mikroscoptubus und Camerarohr wird durch Ueberwickeln mit einem Streifen Sammet lichtdicht geschlossen. Das grobe Einstellen wird durch Nähern oder Entfernen der Camera mittels des Triebes bei *a*, das feine Einstellen mittels der Mikrometerschraube *n* bewirkt.

C. Der kleine mikrophotographische Apparat von C. Reichert.

Für bedeutendere Vergrösserungen als sie die früher beschriebenen Apparate ermöglichen, muss die Camera einen Auszug erhalten und sehr kräftig gebaut sein, damit keine Ueberlastung der einzelnen Theile des Instrumentes platzgreifen könne. Ein Beispiel eines grösseren Apparates mit verschiebbarer Camera zeigt die Fig. 258²⁾, welche den kleinen mikrophotographischen Apparat von C. Reichert in Wien darstellt. Die Camera mit dem Auszug *A* befindet sich auf einem soliden Gestelle, welches auf 4 Stellschrauben

¹⁾ Dr. S. Th. Stein, l. c. p. 172.

²⁾ J. Marktanner-Turneretscher, „Die Mikrophotographie“, p. 54.

S , S' , S'' ruht. In den verticalen Theilen des Gestelles lassen sich beiderseits Schieber Sch , welche den Cameratheil C tragen, auf und ab bewegen und durch Schrauben m feststellen. Die Verbindung

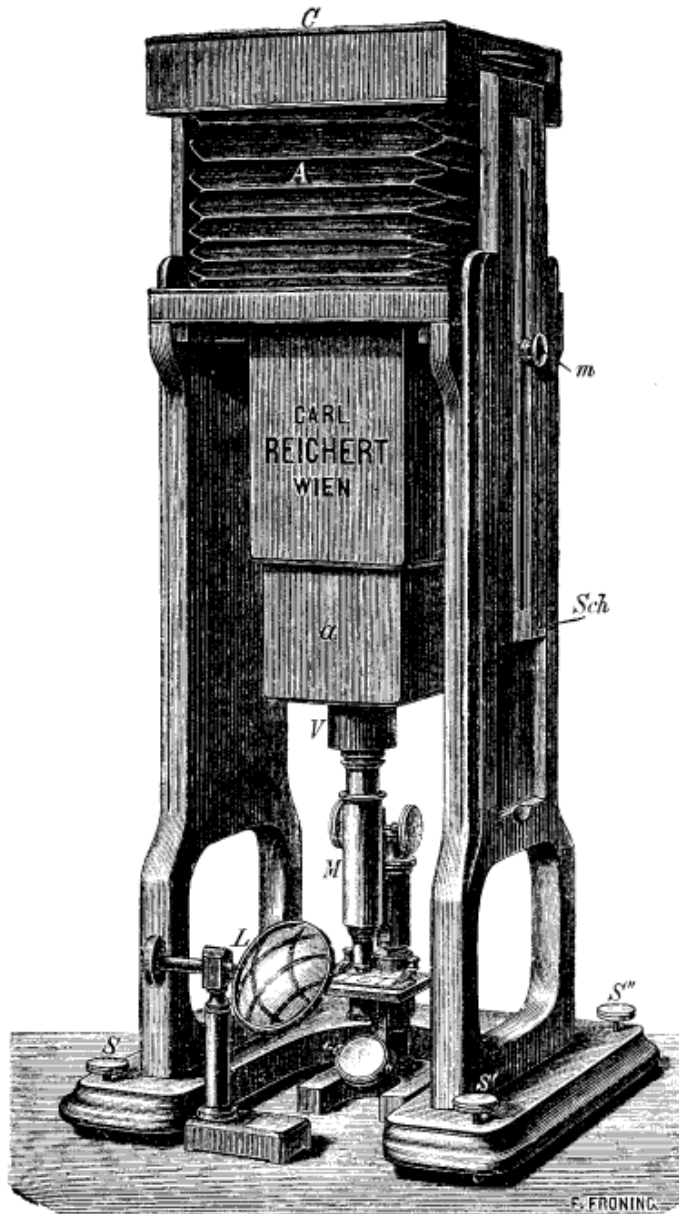


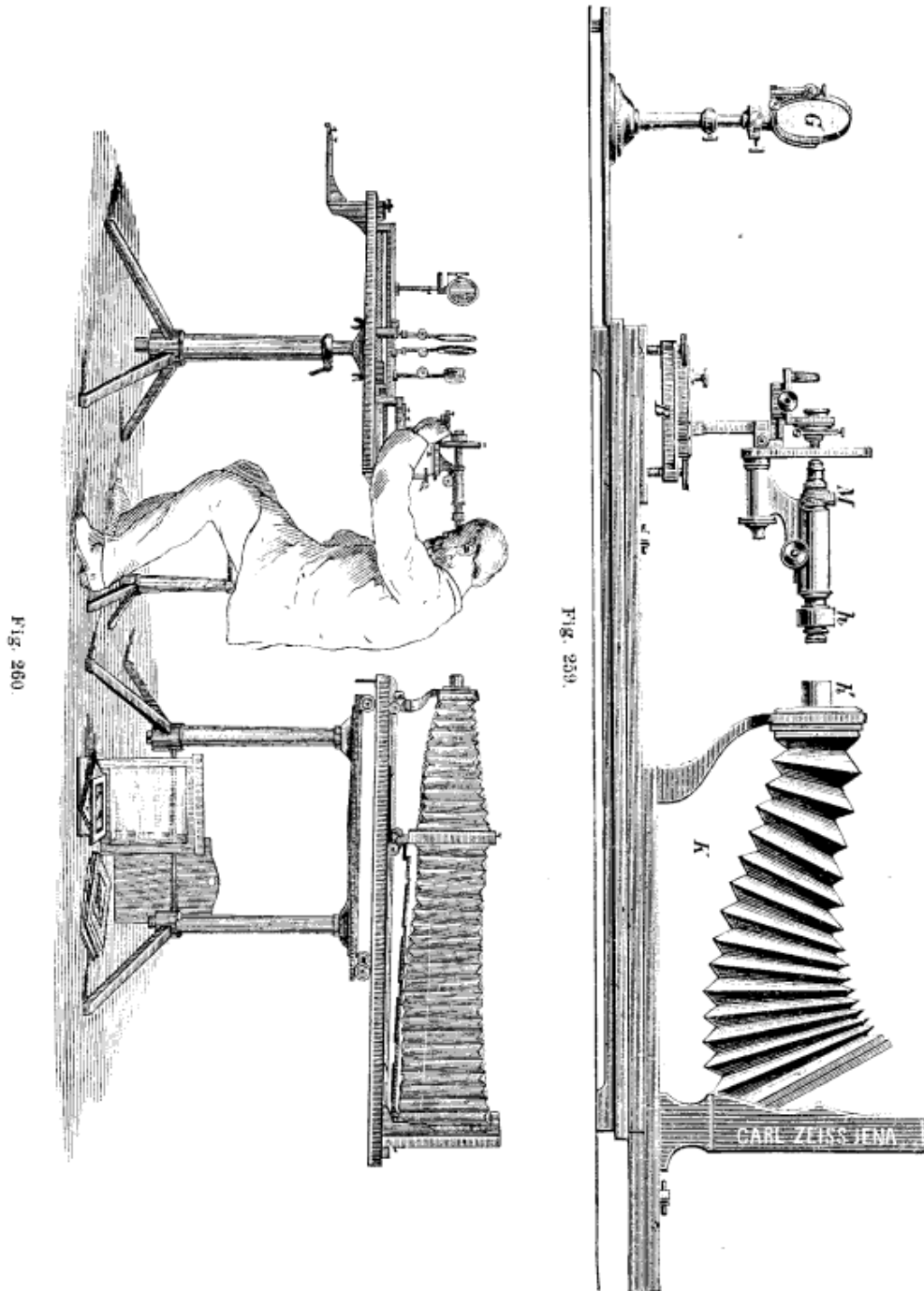
Fig. 258.

der Camera mit dem Mikroskop M vermitteln das Zwischenstück a und das Rohr V .

Für bedeutende Vergrößerungen dienen Apparate, welche analog den an anderer Stelle (p. 282) beschriebenen Physiographen von Donnadieu construiert sind.

4. Beispiele von horizontalen Apparaten.

Bei Aufnahmen in grösserem Formate ist das Arbeiten mit liegender Camera und liegendem Mikroskop bei weitem bequemer als



jenes mit der vorher beschriebenen Klasse von Apparaten; liegende Apparate sind daher für den genannten Zweck beliebter und allgemeiner angewendet.

Die Einrichtungen der liegenden Apparate sind sehr verschieden und beziehen sich die Unterschiede, abgesehen von den Beleuchtungs-
vorrichtungen, hauptsächlich auf den Mechanismus für die feinere
Einstellung. Bei jenen mit langem Auszuge der Camera lässt sich,
wegen der grösseren Entfernung vom Mikroskop, dasselbe nicht mehr
mit der Hand reguliren, sondern es sind hierzu eigene Vorrichtungen
nothwendig.

A. Die kleine mikrophotographische Camera nach Francotte.

Ein liegender Apparat von mässigen Dimensionen ist jener von
Francotte (Fig. 259¹⁾); derselbe wird von Zeiss in Jena hergestellt.
Die Camera *K* lässt sich bis auf 60 cm ausdehnen, und ist auf einem
starken Holzbrett verschiebbar. Das Mikroskop *M* ist auf einer
Metallplatte montirt, welche auf 3 Stellschrauben ruht. *G* ist ein
verstellbarer Planspiegel. Die Verbindung der Camera und Stativ
wird durch Aufschieben des Rohres *h'* des Cameravordertheiles auf
jenes *h* des Mikroscoptubus bewerkstelligt. Diese Camera ist zu den
meisten jener mikrophotographischen Arbeiten, welche mit horizontalem
Apparate gemacht werden können, vollkommen ausreichend.

B. Der grosse mikrophotographische Apparat von C. Zeiss.

Vollkommener und für jede Gattung mikrophotographischer
Arbeiten geeignet sind die grossen Apparate der Firmen Nachet,
Leitz, Reichert, Seibert, Zeiss etc. Als Beispiel eines grossen
mikrophotographischen Apparates sei hier jener der Firma Zeiss
(Fig. 260, 261¹⁾) angeführt.

Die Hauptbestandtheile derselben sind, wie gewöhnlich, Mikro-
scop und Camera. Die 2 Theile sind aber nicht, wie sonst üblich,
auf einem Brett vereinigt, sondern jeder für sich auf ein besonderes
Stativ montirt.

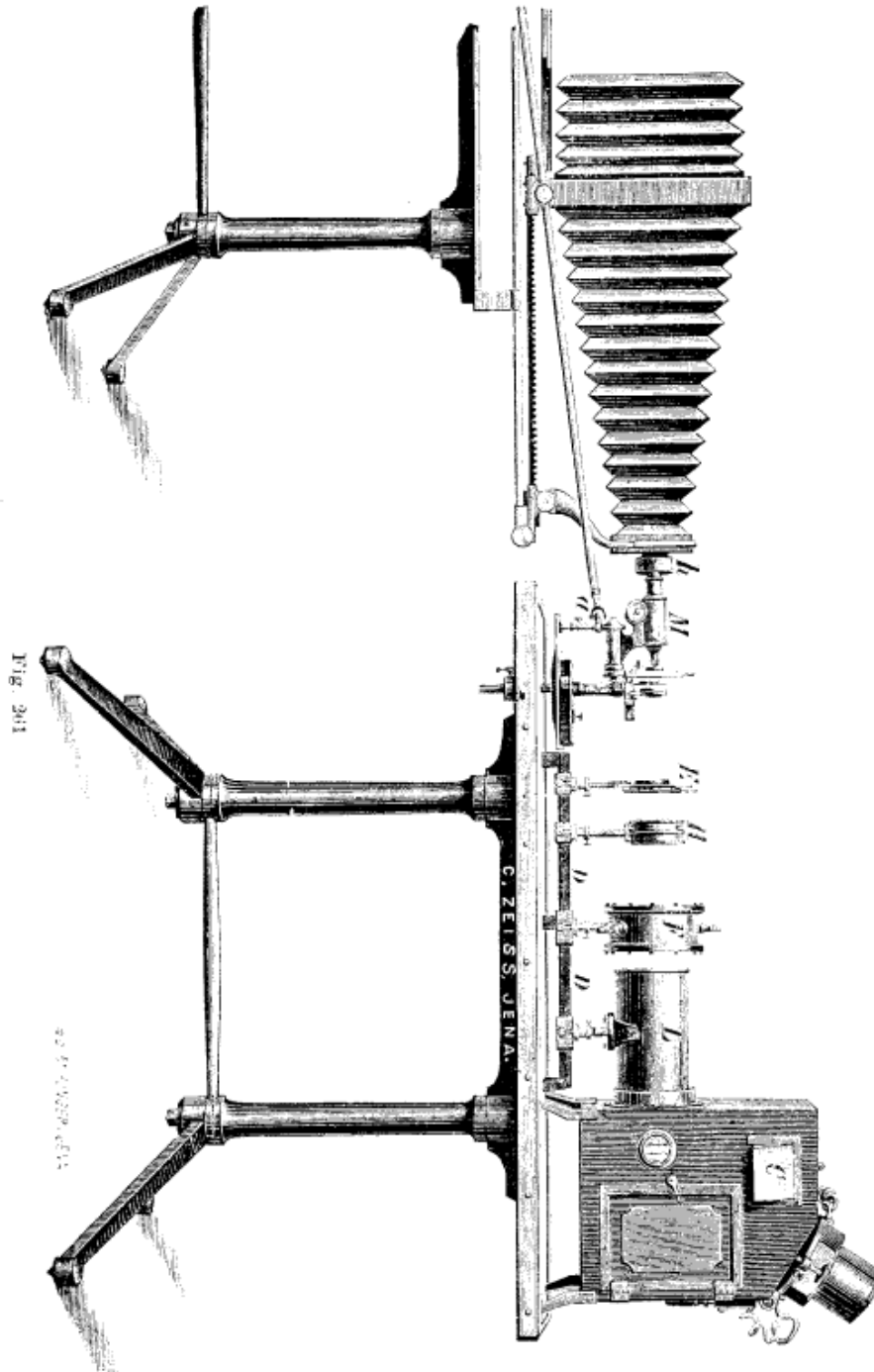
Diese Anordnung bietet den Vorthail:

1. Alle Manipulationen beim Mikroskop bequem (Fig. 260) aus-
führen,
2. den mikroskopischen Theil für sich ohne Camera als Pro-
jectionsapparat benützen zu können.

Auf der von zwei gusseisernen Säulen getragenen Tischplatte
(Fig. 261) von 60 × 125 cm Grösse findet in der Längsachse an
einem Ende, auf einer besonderen Fussplatte, das Mikroskop *M* Platz;

¹⁾ C. Zeiss, Cataloge über „Mikroskope und mikroskopische Hilfsapparate“,
und über „Apparate für Mikrophotographie.“

der mittlere Theil des Tisches ist von einer horizontalen, freien prismatischen Stahlschiene *DD* von 60 cm Länge, der sogenannten



optischen Bank, mit den zugehörigen, für Beleuchtung, Blendung etc. dienenden Nebenapparaten (*E*, *H*, *F*), eingenommen, während das andere Ende des Tisches den Beleuchtungsapparat (*C*) aufnimmt.

An dem Camera-Ende des Metalluntersatzes für das Mikroskopstativ befindet sich eine nach Belieben ein- und ausschaltbare Einrichtung *a*, welche die von der Camera aus geschehende Bewegung eines Hooke'schen Schlüssels durch entsprechendes Zahnrad auf die gleichfalls mit Zähnen versehene Mikrometerschraube des Mikroskopstatives zu übertragen bestimmt ist. Endlich trägt der Tubus eine leicht aufsteckbare doppelte Hülse *h*, an deren Zwischenraum ein entsprechendes am Mikroskopende *M* der Camera angebrachtes Hülsenstück sich bei Heranrollen der Camera einschiebt und so einen sehr vollkommenen, lichtdichten Abschluss zwischen Mikroskop und Camera bewirkt, ohne dass die letztere das erstere berührt.

Die Camera für Mikrophotographie ist, wie oben bemerkt, getrennt vom Mikroskop, und zwar ebenfalls auf einem leichten, aber soliden Gusseisenstativ mit Eisenschienen montirt, auf welchem sie sich mittels Rollen sanft und ohne Stösse bewegen lässt. Die Gesamtlänge des Camera-Balges ist 1,5 m; durch Verkürzung gestattet derselbe die Anwendung jeder geringeren Bilddistanz. Der Wunsch, den Apparat zugleich für Aufnahmen von flüssigen Präparaten (Reinculturen u. s. w.) einzurichten, hat zu einer Theilung der Camera in 2 Hälften geführt, deren eine, und zwar die dem Mikroskop zugewendete Hälfte sich aufrichten und sowohl in senkrechter als in jeder schiefen Stellung fixiren lässt. Die Bewegung der Bildebene erfolgt bei diesem Theile durch starke Trieb- und Zahnstange, auf welcher letzterer sich auch das Mikroskopende der Camera bewegen lässt. Dieses trägt, wie oben erwähnt, die zum Lichtabschluss nöthige Hülse, welche aber, auf einem rasch entfernbaren Brettchen aufgeschraubt, leicht mit einem mikroskopischen Photographen-Objectiv vertauscht werden kann, was die Camera auch für gewöhnliche photographische Aufnahmen geeignet macht.

Beide Hälften der Camera sind für Cassetten von 24×24 cm Bildgrössen eingerichtet, welche sich durch Einlage von Rahmen und Platten von beliebiger Grösse verwendbar machen lassen.

Zwei Einstellplatten (Visirscheiben), von denen die eine mattgeschliffen, für oberflächliche Orientirung über das Bild, die andere, durchsichtig und auf der Mikroposeite mit Diamantkreuz versehen, für feine Einstellung des Bildes mittels einer auf letzteres eingestellten Stelllupe dient, vervollständigen die Einrichtung; auf Wunsch wird noch eine Schiebe-Cassette beigegeben, deren eigenartige Form es gestattet, behufs Ermittlung der besten Expositionszeit, eine grössere Anzahl von Aufnahmen neben einander auf einer entfernbaren Platte

auszuführen. Zu diesem Zwecke ist diese Cassette in einer Führungsleiste verschiebbar und wird mit beliebigen Haltepunkten vor einem Spalt vorübergeführt, welcher nur einen schmalen, für die Beurtheilung des Erfolges jedoch hinreichenden Streifen des Bildes auf die empfindliche Platte kommen lässt. Endlich lässt sich der Camerabalg an der Cassette auch ein wenig abheben, um von vorn her eine Inspection des Bildes zu gestatten, welches auf der Innenseite der zu diesem Zwecke mit weissem Papier beklebten Cassette entworfen wird.

Bezüglich der optischen Einrichtung dieser Apparate sowie bezüglich des Arbeitens mit denselben wird auf die citirten Cataloge der Firma Zeiss gewiesen.

5. Andere mikrophotographische Apparate.

Ausser den beschriebenen Apparatentypen, bei denen die Achse des Mikroskopes mit jener der Camera zusammenfällt, giebt es auch solche, bei welchen die beiden Achsen einen rechten Winkel mit einander bilden, bei welchen also bei stehendem Mikroskop die Camera horizontal liegt. Bei diesen Apparaten müssen die vom Mikroskop-Objectiv kommenden Lichtstrahlen mittels eines Glasprismas mit totaler Reflexion in die Camera projicirt werden. Derart eingerichtete Apparate bieten den Vorthail, dass mikroskopische Objecte, welche (wie Flüssigkeiten) ihrer Natur nach, horizontal liegen müssen, mittels einer horizontal verstellbaren und daher leichter zu handhabenden Camera aufgenommen werden können. Durch Einschaltung des Prismas wird aber immer ein Lichtverlust herbeigeführt.

Schliesslich muss noch bemerkt werden, dass analog wie bei den gewöhnlichen photographischen Vergrösserungen, auch bei mikrophotographischen Arbeiten, die Camera entfallen und der Arbeitsraum selbst als solche dienen kann.

6. Der Vorgang bei mikrophotographischen Aufnahmen im Allgemeinen.

Die Herrichtung der Präparate, die Beleuchtung und Einstellung derselben ist analog wie beim gewöhnlichen Arbeiten mit dem Mikroskop und muss diesbezüglich auf die einschlägige Literatur über Mikroskopie und Mikrophotographie hingewiesen werden. Die eigentliche photographische Arbeit fällt in den Rahmen der sonstigen Arbeiten der Photographie, so dass hierüber nur wenig zu bemerken ist.

Die Camera muss mit Rücksicht auf deren Zweck äusserst genau gearbeitet sein, muss vollständig lichtdicht schliessen, keinerlei Reflexe im Inneren erzeugen, endlich muss das Laufbrett mit entsprechender Theilung versehen sein, um jederzeit die Entfernung der Visirscheibe vom Objectiv ablesen zu können. Der Rahmen für Visirscheibe und Cassette muss nach zwei Richtungen verstellbar sein, um bei Objecten, welche nicht genau senkrecht zur Objectivachse stehen, die Visirscheibe parallel zu derselben stellen zu können.

Die Cassette muss mit Einlegerahmen für kleinere Platten versehen sein und keine Cassettendifferenz zeigen.

Die Visirscheibe muss doppelt sein, und zwar mit rauher Glasplatte zur oberflächlichen und mit durchsichtiger Platte mit eingritztem Kreuze zur feinen Einstellung.

Die Verbindung der Camera mit dem Mikroscoptubus muss lichtdicht sein und sich leicht und ohne Erschütterung des Mikrosopes aufheben lassen.

Zeiss in Jena wendet hierzu bei seinem, an anderer Stelle beschriebenen, Apparat die in Fig. 262 dargestellte Vorrichtung an.

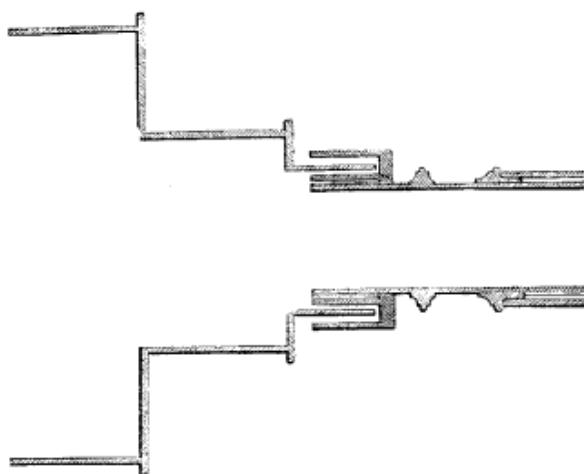


Fig. 262.

Der Tubus des Mikrosopes trägt eine leicht aufstellbare doppelte Hülse, in deren Zwischenraum ein entsprechendes, am Camera-Vordertheil angebrachtes Hülsenstück, sich beim Ausziehen der Camera einschiebt und so den lichtdichten Abschluss zwischen Mikroskop und Camera bewirkt, ohne dass die letztere das Mikroskop berührt.

Die Camera soll schliesslich in der Nähe der Visirscheibe eine seitwärtige, durch eine Thüre verschliessbare Oeffnung besitzen, welche es gestattet, das Bild auch von vorne zu betrachten, wenn man die Visirscheibe durch eine weisse Fläche ersetzt.

Die Einstellung geschieht entweder zuerst auf der rauhen Visirscheibe und dann auf der durchsichtigen, oder auf letzterer allein. Die Bewegung des Camera-Hintertheiles geschieht mit Zahn und Trieb, jene des Mikrosopes durch die Tubus-Triebvorrichtung und die Mikrometerschraube. Bei langem Cameraauszug müssen zur

Handhabung der letzteren von der Visirscheibe aus geeignete mechanische Vorrichtungen am Apparate vorhanden sein, wie solche beim Apparate von Zeiss (Fig. 261) erwähnt wurden.

Die Beleuchtung wird je nach dem Präparate und dem Grade der Vergrößerung mit einer der im I. Theil beim Capitel „Vergrößerungen“ erwähnten Lichtquellen angenommen. Im Special-Laboratorium für Mikrophotographie wird neuestens electrisches Bogenlicht, bei geringen Vergrößerungen auch electrisches Glühlicht angewendet. Mehr oder weniger verwendbar sind aber alle bekannten natürlichen und künstlichen Lichtquellen.

Das von der Lichtquelle angewendete Licht wird durch geeignete Condensatoren und Reflectoren auf das Object entweder direct oder nach Einschaltung einer matten Scheibe geleitet. Wo eine grössere Wärmeentwicklung auf das mikroskopische Object von schädlichem Einfluss sein könnte, müssen im Gange der Lichtstrahlen Cuvetten mit Wärme absorbirenden Lösungen (z. B. eine Alaunlösung) eingeschaltet werden.

Die Belichtung wird mit Hilfe entsprechender Verschlüsse, welche, um das Mikroskop nicht zu erschüttern, getrennt vom mikrophotographischen Apparat angebracht sein sollen, vorgenommen. Bei länger dauernden Expositionen genügt es, die Lichteinwirkung durch Einschieben eines kleinen undurchsichtigen Schirmes zwischen Object und Lichtquelle zu unterbrechen. Bei kurzen Expositionen dienen Momentverschlüsse, welche eine den gewöhnlichen photographischen Momentverschlüssen analoge Einrichtung haben können.

Die Entwicklung und Beendigung der Aufnahmen wird nach den im I. Theile gegebenen Anleitungen wie bei jeder anderen photographischen Aufnahme vorgenommen.

L i t e r a t u r.

- Benecke, B., „Die Photographie als Hilfsmittel mikroskopischer Forschung“. 1868. Braunschweig.
- Capranica, St., „Fotografia istantanea dei preparati microscopici“. Rendiconti d. R. Academia dei Lincei vol. IX. 1889.
- J. M. Eder, „Jahrbücher f. Photographie“. 1887—1891.
- C. Fabre, „Traité encyclopédique de Phot.“. 1890. Paris, Gauthier-Villars.
- C. Fritsch, „Ueber das stereoscopische Sehen im Mikroskop und die Herstellung stereoscopischer Mikrotypen auf photographischem Wege“. Abdruck aus der Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Berlin. 1877. F. Dümmler.
- T. H. Jennings, „Photomicrography or how to photograph microscope Objects“. 1886. New-York, Riper and Corter.

- P. Jeserich, „Die Mikrophotographie auf Bromsilbergelatine etc.“. 1888. Berlin, Springer.
- G. Marktanner-Torneretscher, „Die Mikrophotographie als Hilfsmittel naturwissenschaftlicher Forschung“. 1890. Halle a. S., W. Knapp.
- R. Neuhauss, „Lehrbuch der Mikrophotographie“. 1890. Braunschweig, H. Bruhn.
- S. Th. Stein, „Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung“. 1885. Halle a. S. W. Knapp.
- C. Zeiss, „Catalog über Mikroskope und mikroskopische Hilfsapparate“. 1891. Jena.
- Specialcatalog über Apparate für Mikrophotographie“. 1888. Jena.
- Die photographischen Zeitschriften.

XV. Die Astrophotographie (die astronomische oder Himmelsphotographie).

1. Aufgaben der Astrophotographie und Princip der zur Anwendung kommenden Instrumente.

Die Verwendung der Photographie in der Astronomie bezieht sich auf die Lösung folgender Aufgaben:

Aufnahmen der Himmelskörper, sei es zur Wiedergabe der physischen Gestalt der grösseren derselben, wie Sonne, Mond, Planeten, Cometen, Nebelflecke (Planetarphotographie), oder

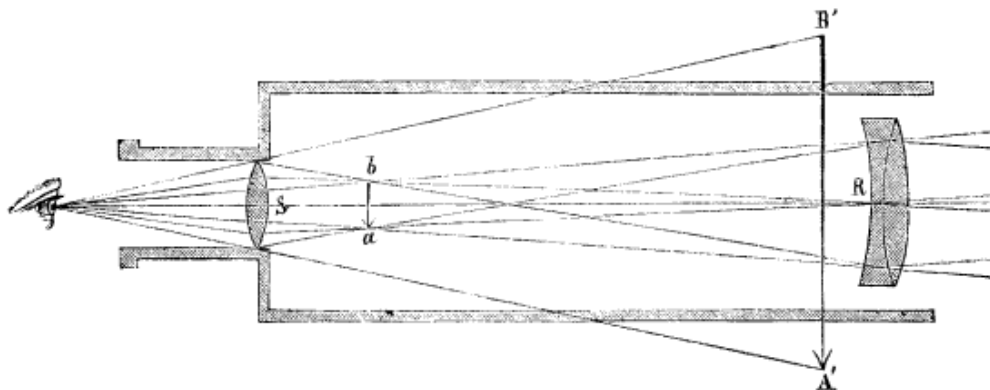


Fig. 263.

sei es zur Bestimmung der Lage der kleineren punktartigen am Himmelsgewölbe, behufs Vornahme von Messungen und Herstellung von Himmelskarten (Stellarphotographie), und weiter Aufnahmen der Spectra des von den Himmelskörpern ausgesendeten Lichtes.

Zu den ersteren Aufnahmen werden die Teleskope der Observatorien mit entsprechend construirter photographischer Camera, zu der zweiten mit Spectrographen in Verbindung gebracht.

Die Teleskope sind entweder aus brechenden Linsensystemen zusammengesetzte Fernrohre (Refractionsfernrohre, Refractoren, dioptrische Fernrohre) oder aber Spiegelteleskope (Reflexionsteleskope,

Reflectoren, katoptrische Fernrohre), bei welchen der optische Apparat aus einer Combination spiegelnder Flächen besteht. Die Fig. 263 — 265 stellen schematisch den Gang der Lichtstrahlen bei beiden Systemen von Telescopen dar. Beim Refractor (Fig. 263) wird durch die Objectivlinse R ein verkehrtes Bild ba des beobachteten Sternes innerhalb der Brennweite des verschiebbaren Oculars S entworfen, welches als Lupe wirkend, dem Auge ein scheinbar in $A'B'$ gelegenes vergrößertes Bild des Himmelskörpers sehen lässt.

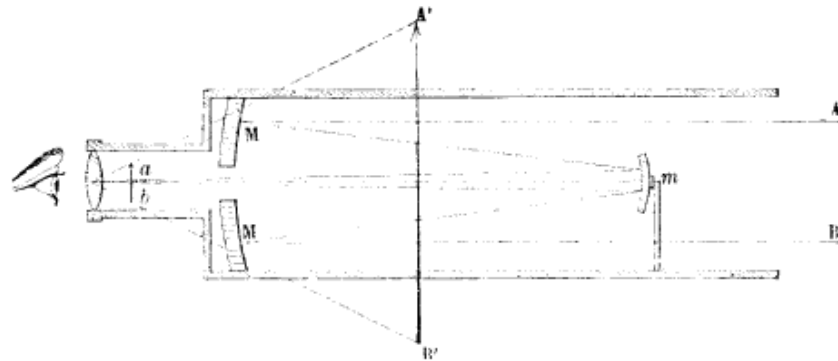


Fig. 264.

Beim Reflector, Fig. 264 und 265, werden die vom Gestirne kommenden Lichtstrahlen AB von einem Hohlspiegel auf einen ihm gegenüberliegenden kleinen Spiegel m reflectirt. Bei der Anordnung,

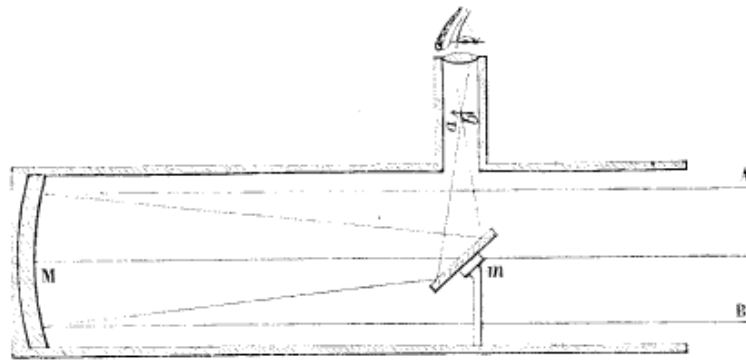


Fig. 265.

Fig. 264, ist m auch ein Hohlspiegel, welcher vor dem Oculare das Bild ab entwirft; dieses wird analog wie beim Refractor als vergrößertes Bild $A'B'$ gesehen. Bei der Anordnung, Fig. 265, befindet sich das Ocular seitwärts und werden die Lichtstrahlen vom Planspiegel m nach ab reflectirt.

Das Telescop kann nun in einen photographischen Aufnahmeapparat auf mehrfache Weise umgewandelt werden. Man kann entweder seitwärts eine gewöhnliche photographische Camera, mit ihrer Achse

parallel zur Telescopachse befestigt, anbringen und damit auf gewöhnliche Art die Aufnahmen machen, eine Anordnung, die zu Sternaufnahmen für Himmelskarten Anwendung finden kann. In diesem Falle wird das Telescop nur zum Richten der Camera auf die aufzunehmende Stelle des Himmels benützt, oder aber es wird das Telescop direct zur Aufnahme verwendet und dann erhält die Camera ihre Aufstellung hinter dem Ocular, oder sie wird an Stelle desselben gesetzt. Im ersten Falle dient das Ocular als Vergrößerungssystem; selbstverständlich muss es so weit herausgezogen werden, dass das Bildchen *ab* (Fig. 263—265) ausserhalb seiner Brennweite kommt, da sonst das Entwerfen eines reellen Bildes auf die, jenseits befindliche, empfindliche Platte nicht möglich wäre. (I. Bd., p. 17). („Aufnahmen mit einem Vergrößerungssystem.“) Im zweiten Falle wird das vom Objectiv oder Spiegel des Telescopes erzeugte Bild (*ab*) direct auf der, an dieselbe Stelle gesetzten, empfindlichen Platte aufgefangen. (Brennpunktaufnahmen.) Sollen endlich mit dem Telescop spectrographische Aufnahmen gemacht werden, so wird ein Spectrograph mit dem Telescop so verbunden, dass das, vom Objectiv oder Spiegel, erzeugte Bild genau in die Spaltebene des Spectrographen zu stehen kommt.

Die Brennpunktaufnahmen, bei welchen keine Schwächung des Lichtes durch eingeschaltete Vergrößerungslinsen stattfindet, sind mit Rücksicht auf die verhältnissmässige Lichtschwäche der meisten Himmelskörper die gebräuchlichsten. Die damit erhaltenen Bilder sind aber sehr klein. So ist der Bilddurchmesser der Sonne, des Mondes, einiger Planeten und Nebelflecke, bei verschiedenen Brennweiten der Telescop-Objective oder Spiegel, nach R. Spitzler¹⁾ folgender:

Brenn- weite in m	Sonne	Mond	Mercur	Venus	Mars	Jupiter	Saturn		Uranus	Neptun	Andro- medanebel	Ringnebel in der Leier
							Ring	Kugel				
Durchmesser der Bilder in mm												
2	18,6	18,1	0,1	0,6	0,2	0,5	0,5	0,2	0,04	0,02	87,3	0,7
4	37,3	36,2	0,2	1,2	0,5	1,0	0,9	0,4	0,09	0,04	174,6	1,5
6	55,9	54,3	0,3	1,8	0,7	1,4	1,4	0,6	0,13	0,07	261,8	2,3
8	74,6	72,5	0,4	2,4	0,9	1,9	1,8	0,8	0,18	0,09	349,1	3,0
10	93,2	90,6	0,6	3,0	1,2	2,4	2,3	1,0	0,22	0,12	436,4	3,8
17 ¹ / ₂	—	—	1,1	5,4	2,1	4,2	4,1	1,8	0,38	0,21	—	—

¹⁾ Phot. Correspondenz 1886, p. 573; 1888, p. 375.

Wie man sieht, sind Bilder der Planeten, der Venus, des Jupiters und des Saturns bei Anwendung der grössten Fernrohre der Welt¹⁾, von annehmbarer Grösse. Man kann die erhaltenen Bilder wohl auf das 10 bis 20fache vergrössern, wodurch sie Dimensionen erhalten, welche den gewöhnlichen gezeichneten Bildern gleichkommen. Die Vergrösserungen lassen aber viel zu wünschen übrig, da das Korn der Bromsilberschichte sich auch mit vergrössert und alle feinen Details verschwinden macht. Derartige Vergrösserungen können aber vorzügliche Dienste leisten, wenn man sie als Grundlagen für nachheriges Einzeichnen der feinen Details am Fernrohre verwendet. Selbstverständlich müssen die Bilder auf ein Papier mit matter Oberfläche copirt werden, welche den Bleistift leicht annimmt.

Um sich nun so bedeutende nachträgliche Vergrösserung zu ersparen, pflegt man mitunter bei den helleren Planeten, so wie bei dem Mond, durch Einschaltung einer Zerstreuungslinse (Barlowlinse), zwischen Objectiv des Fernrohres und empfindliche Platte, die Brennweite zu verlängern, wodurch es möglich wird 3—4mal grössere Bilder aufzunehmen, oder man macht von der zweiten, der oben angegebenen, Anordnung des Aufnahmeapparates Gebrauch und macht die Aufnahmen mit Einschaltung eines Vergrösserungsoculars oder photographischen Objectives zwischen dem Bilde des Telescopcs und der empfindlichen Platte. Hierbei stösst man aber wieder auf neue Schwierigkeiten. Durch die Vergrösserung des Bildes wird seine Lichtwirkung auf die photographische Platte in dem Masse geschwächt als die Vergrösserung zunimmt, nicht mitgerechnet den Lichtverlust beim Durchgange der Strahlen durch das vergrössernde Linsensystem. Es bedingt dies eine längere Expositionsdauer. Dadurch ist man aber wieder länger den Einflüssen der Atmosphäre und der Bewegung des Fernrohres ausgesetzt, indem letzteres dem Objecte am Himmel mit grösster Genauigkeit nachgeführt werden muss. Je stärker die angewandte Vergrösserung ist, desto mehr verschlechtern schon die leisesten Schwankungen im regelmässigen Laufe des Fernrohres, sowie sonst fast unmerkliche Wallungen in der Atmosphäre die Schärfe des Bildes, so dass wiederum durch diese Umstände die Erreichung von feinem Detail am Bilde in Frage gestellt ist. Auf günstige Resultate wird man daher nur bei Anwendung mässiger

¹⁾ Lik-Observatory am Mount Hamelton in Californien. Der Refractor der Wiener Sternwarte hat circa 10 m Brennweite.

directer Vergrößerung, welche noch kurze Expositionszeiten erlauben, rechnen können.

Bei Aufnahmen der Fixsterne, welche sich, auch bei noch so bedeutender Vergrößerung, nur als Punkte darstellen, macht man immer nur Brennpunktaufnahmen, umsomehr, als man die, zu deren Aufnahme völlige, bis mehrere Stunden dauernde Expositionszeit nicht zwecklos wird verlängern wollen. Dasselbe gilt für Nebelflecke wegen der Lichtschwäche und für Cometen wegen der Lichtschwäche und wegen der grossen Eigenbewegung derselben, welche eine beständige Correction im Laufe des Fernrohres erfordert. Von der directen Vergrößerung im Telescop macht man nur bei Sonnenaufnahmen fast ausschliesslich Gebrauch, da diese auch bei starker Vergrößerung und Abblendung des Objectivs, wegen der Lichtstärke der Sonne, nur eine momentane Belichtung erfordern.

Die Einleitung und Unterbrechung der Belichtung wird, bei den meisten Aufnahmen, mittels einer, von aussen zugänglichen, Klappe bezweckt; nur bei den Sonnenaufnahmen bedarf man eines sehr rasch wirkenden Momentverschlusses. Was die bei den Aufnahmen verwendete Plattensorte anbelangt, so wird man in den meisten Fällen, wegen der gelblichen Farbe der meisten Gestirne, die orthochromatische Platte wählen. Bei Aufnahmen von weiss erglänzenden Sternen oder von Nebeln scheint hinwieder die gewöhnliche Platte den Vorzug zu verdienen, da jene Objecte ein an blauen Strahlen reiches Licht aussenden. Das zur Stütze der Camera, bei terrestrischen Aufnahmen, dienende Stativ wird bei astronomischen Aufnahmen durch jene Einrichtung am Fernrohr ersetzt, welche dasselbe nicht nur zu stützen, sondern auch, dem Laufe der Gestirne am Himmel entsprechend, zu bewegen haben. Diese beschreiben nämlich (in Folge der Rotation der Erde), im Osten aufgehend, Parallelkreise am Himmel, die mit verschiedenen Geschwindigkeiten durchmessen werden, je nachdem das Gestirn näher am Himmelsäquator oder am Himmelspole liegt.

Damit das Fernrohr dem Laufe der Gestirne am Himmel folge, muss es mit einem Uhrwerk versehen sein. Dieses, wenn auch sehr genau gearbeitet, kann nie ganz verlässlich functioniren, da es kolossale Massen, bei 8000 kg und darüber, zu bewegen hat, und die Kraftübertragung durch ein Räderwerk stattfindet, welches wohl kaum mit mathematischer Genauigkeit angeführt werden kann. Es tritt daher für den Aufnehmenden die Nothwendigkeit ein, den Gang des Fernrohres beständig zu überwachen, um im Bedarfsfalle mittels der vorhandenen, vom Gange des Uhrwerkes unabhängigen, Feinbewegungs-

mechanismen (Rectascensions- und Declinationsschlüssel) die Bewegungen des Telescopcs zu corrigiren.

Dies wird hauptsächlich bei jenen Aufnahmen stattfinden müssen, welche sehr lange dauern, oder bei Aufnahmen solcher Objecte wie Mond, Cometen und andere, welche wegen ihrer Eigenbewegung von der allgemeinen, in Folge der scheinbaren Deckung des Himmelsgewölbes verursachten, Bewegung der Gestirne abweichen.

Die Ueberwachung der Fernrohrbewegung wird durch fortwährendes Anvisiren (Pointirung) des Aufnahmeobjectes mittels eines zweiten Fernrohres bewerkstelligt, welches mit dem Aufnahmefernrohr fest verbunden ist. Dieses zweite Fernrohr (Sucher) enthält zum gedachten Zwecke im Brennpunkt des Objectives ein Fadenkreuz, oder andere passende Vorrichtung (Pointirungs-Vorrichtung), welche es ermöglicht jede noch so kleine Abweichung des Gestirnes von der Pointirungs-Vorrichtung gleich zu entdecken.

Bei Sonnenaufnahmen speciell kann das Fernrohr in nach abwärts geneigter oder horizontaler Lage fest fixirt sein, und werden dann die Sonnenstrahlen mittels eines beweglichen Spiegels (Heliostat) in das Telescop reflectirt. Die Bewegung des Spiegels wird, entsprechend der scheinbaren Bewegung der Sonne, durch ein Uhrwerk vollzogen.

Einen ungefähren Begriff über die Montirung des Telescopcs werden die später beschriebenen Fig. 268, 272, 277 geben. Früher jedoch möge noch die Bedeutung einiger Fachausdrücke zur Bezeichnung der Lage der Gestirne am Himmel kurz erklärt werden.

2. Erklärung einiger Ausdrücke zur Bezeichnung der Lage der Gestirne am Himmel.

In Fig. 266 bedeutet der grössere Kreis die scheinbare Himmelskugel, der kleinere die Erde (müsste natürlich im Verhältniss verschwindend klein erscheinen), o sei der Beobachtungsort. Liegt dieser z. B. in einer ebenen Gegend, so erscheint dem Beschauer die Oberfläche als eine von einem Kreise begrenzte Ebene; diese Ebene bis zum Himmelsgewölbe verlängert heisst der scheinbare Horizont. Die zum scheinbaren Horizont parallel durch den Mittelpunkt der Erde gehende Ebene HH_1 , welche die Himmelskugel in einen grössten Kreis schneidet, heisst der wahre Horizont. Eine darauf senkrecht gedachte, also durch den Beobachtungsort o gehende Gerade ZN trifft die Himmelskugel in den zwei Punkten Z und N . Der obere Z ,

welcher senkrecht über dem Scheitel des Beobachters liegt, heisst Scheitelpunkt oder Zenith, der entgegengesetzte N Fusspunkt oder Nadir. Die Gerade ZN ist die Verticale des Ortes.

Die Betrachtung der täglichen Bewegung der Sterne führt auf den gemeinschaftlichen Mittelpunkt der Sternbahnen. Dieser Punkt P und der ihm entgegengesetzte P_1 heissen die Himmels- oder Weltpole (P der Nordpol, P_1 der Südpol), die sie verbindende Gerade PP_1 , um welche sich die Himmelskugel täglich einmal herumdrehen scheint, die Himmels- oder Weltachse. Der durch den Mittelpunkt der Erde gehende, auf die Weltachse senkrechte Kreis $AA_1A_2A_3$ heisst Aequator (aa_1 der Erdäquator). Seine Peripherie, weil sie auf dem Himmelsgewölbe genau in der Mitte zwischen den Polen liegt, die Mittellinie. Er theilt die Himmelskugel in eine nördliche und eine südliche.

Die durch die Pole und Zenith und Nadir eines Ortes gehende Ebene schneidet die Himmelskugel in einen grössten Kreis

$PZAHP_1NA_1HP$.

welcher Meridian oder Mittagskreis heisst. Letztere Bezeichnung

aus dem Grunde, weil es für den betreffenden Ort Mittag ist, wenn die Sonne in diesen Kreis kommt. Von dem Durchschnittspunkte H, H_1 des Meridians mit dem Horizont heisst der dem Nordpol P näherliegende H_1 der Nordpunkt, der andere H der Südpunkt; die sie verbindende Gerade HH_1 die Mittagslinie. Von den Durchschnittspunkten A_2A_3 des Aequators mit dem Horizont heisst der, einem nach Norden sehenden Beobachter links liegende A_2 der Westpunkt oder Abend, der rechtsliegende A_3 der Ostpunkt oder Morgen.

Die Bahn, welche die Sonne bei ihrer jährlichen Bewegung von Westen nach Osten am Himmelsgewölbe zu beschreiben scheint, heisst Ekliptik. Sie bildet die Peripherie eines grössten Kreises

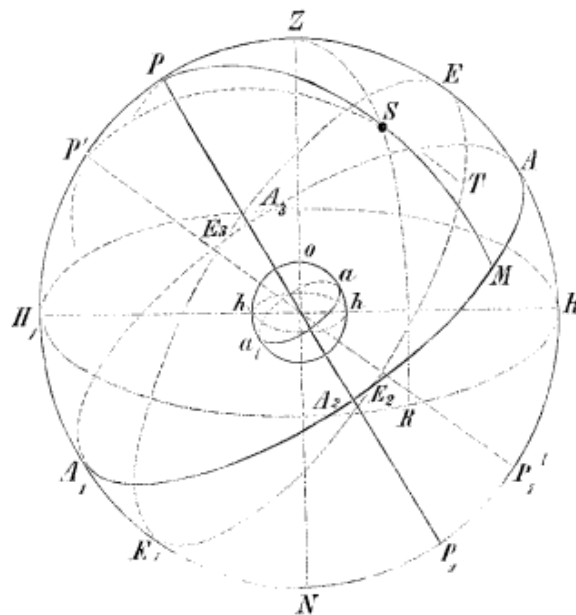


Fig. 266.

$EE_1E_2E_3$, welcher mit der Aequatorebene einen Winkel von fast $23\frac{1}{2}$ Grad einschliesst (Schiefe der Ekliptik). Die Durchschnittspunkte der Ekliptik mit dem Aequator heissen Nachtgleiche- oder Aequinoctialpunkte (E_2 Frühlings-, E_3 Herbstäquinoctialpunkt). Die zwei vom Aequator entferntesten Punkte der Ekliptik EE_1 Sonnenwende oder Solstitialpunkte (E Sommer-Solstitialpunkt, E_1 Winter-Solstitialpunkt). $P'P_1'$ ist die Achse der Ekliptik. Die Astronomen beziehen die Lage der Gestirne nach Erforderniss, ent-

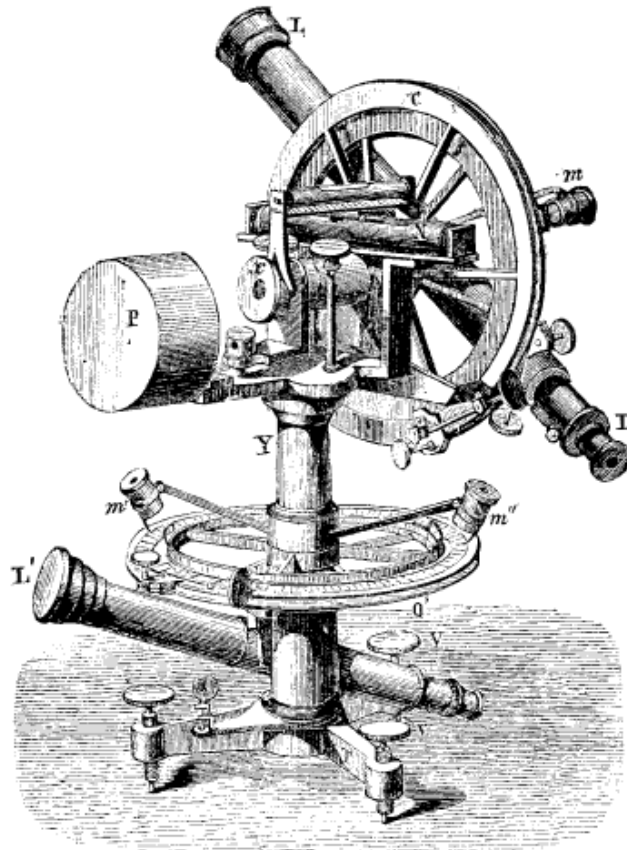


Fig. 267.

weder auf den Horizont, oder auf den Aequator, oder auf die Ekliptik und haben also eine dreifache Art der Bestimmung. Der Ort des Gestirnes ist in Bezug auf einen dieser Himmelskugelkreise dann genau bestimmt, wenn erstens angegeben ist, wie weit er im senkrechten Bogen von demselben entfernt ist, und zweitens wenn angegeben ist, wie weit jener Bogen selbst von einem als Anfangspunkt angenommenen Punkte entfernt ist. Hierzu denkt man sich durch den Ort des Sternes und die Achse des be-

züglichen Kugelkreises einen grössten Kreis gelegt, welcher, wie erklärlich, auf ersterem senkrecht stehen wird, und misst auf diesen beiden die Grösse der bezüglichen Bögen.

Mit Bezug auf den Horizont heisst der durch die Verticale NZ und den Ort des Sternes S gehende grösste Kreis ZSR Scheitelkreis, der Bogen SR desselben Höhe, jener HR des Horizontes, zwischen Meridian des Ortes (Südpunkt H) und Scheitelkreis Azimuth des Gestirnes. Die Ergänzung der Höhe auf 90 Grad, d. h. der Bogen SZ , heisst die Zenithdistanz, Höhe und Azimuth geben genau die scheinbare Lage des Gestirnes an.

Zum Messen dieser beiden Bogen dient der in Fig. 267¹⁾ dargestellte Theodolit (Altazimuth, Universalinstrument). Derselbe ist derart eingerichtet, dass das Beobachtungsfernrohr LL sich in einer verticalen Ebene auf- und abbewegen und dass sich diese Ebene wieder um eine verticale Achse Y im Kreise herumdrehen lässt. Die Grösse dieser Bewegungen wird an den in Graden eingetheilten Kreisen C und Q abgelesen; ist letzterer mittels der Schrauben V genau horizontal gestellt, also parallel zum Horizont, so steht ersterer genau vertical. Das unten sichtbare Fernrohr L' dient dazu, Stellung und Richtung des Apparates zu controliren; das Gewicht P hält dem oberen Theile des Instrumentes das Gleichgewicht.

Mittels des Horizontalkreises Q werden nun die Azimuthe, mittels des Vertikalkreises die Höhen im Bogenmass abgemessen.

Mit Bezug auf den Aequator heisst der durch die Weltachse PP_1 und den Ort S des Sternes gehende Kreis PSM Declinationskreis, der Bogen SM die Declination, jener E_2M , zwischen dem Frühlings-Aequinoctialpunkt E_2 und dem Declinationskreis Rectascension oder gerade Aufsteigung. Der Bogen SP oder die Ergänzung der Declination auf 90 Grad heisst Poldistanz der Bogen MA zwischen Declinationskreis und Meridian Stundenwinkel.

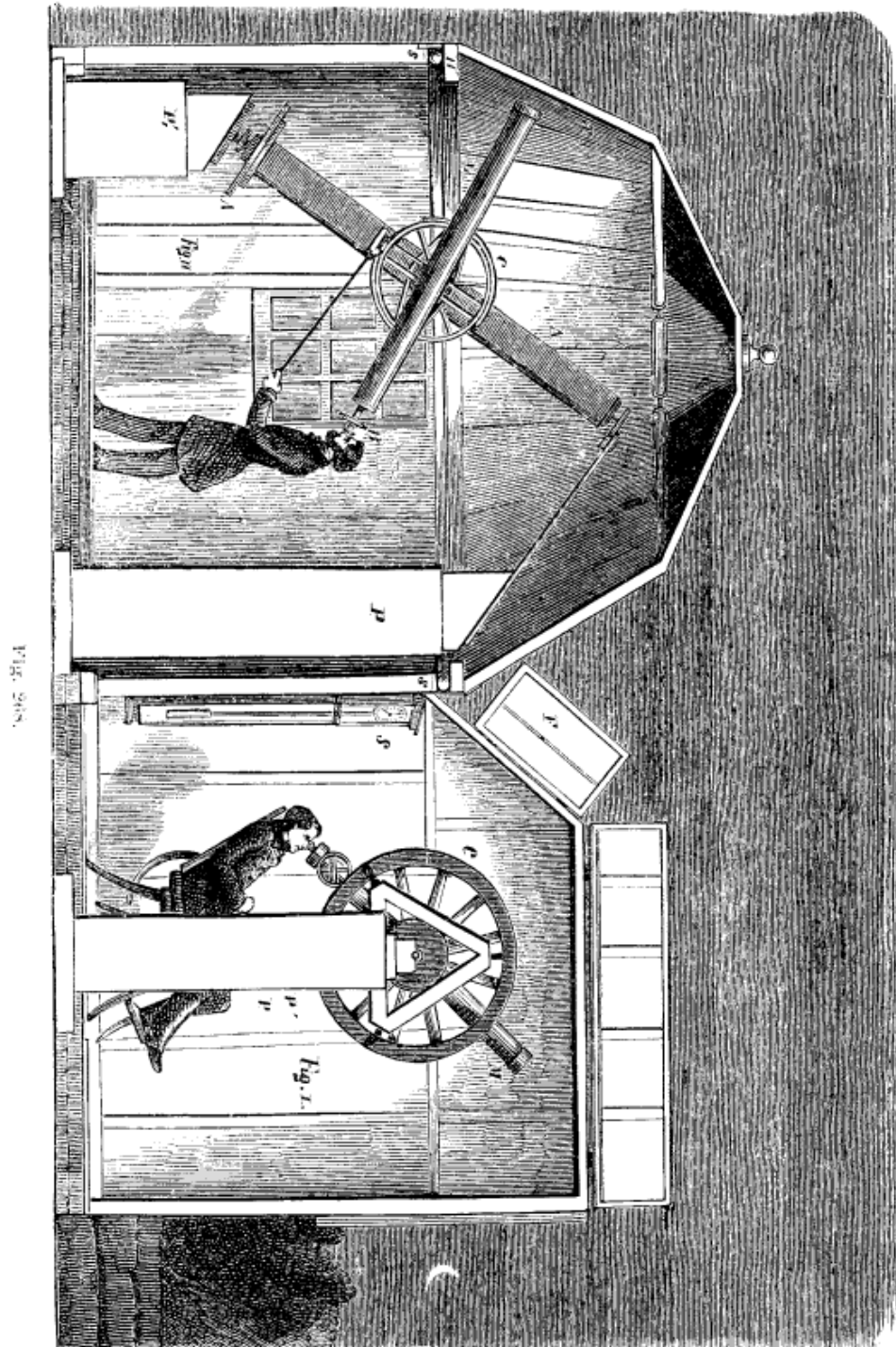
Durch Declination und Rectascension ist die scheinbare Stellung eines Weltkörpers am Himmel vollkommen bestimmt.

Zur Messung dieser Bogen dienen die Aequatoriale, welche sich im Principe vom Theodoliten dadurch unterscheiden, dass die betreffenden Drehungsachsen und Ablesekreise nicht horizontal und vertical, sondern parallel zu der Aequatorebene resp. darauf senkrecht stehen. Das Fernrohr L (Fig. 268 II) ist äquatorial montirt. Der Aequatorialkreis A ist parallel zum Aequator, die Achse AA parallel zur Weltachse gestellt.

Da die Achse des Fernrohres senkrecht auf jener AA ist, kann sich das Fernrohr auf und ab in einer (nahezu) durch die Weltachse gehenden Ebene (Declinationskreis) als auch in einer zum Aequator parallelen Ebene bewegen. Die erstere Bewegung oder die Declination wird auf dem Declinationskreise C , die andere oder die Rectascension (bewiehungsweise der Stundenwinkel) auf dem Aequatorialkreise A abgelesen.

¹⁾ Dr. S. Th. Stein, Das Licht im Dienste wissenschaftl. Forschung. p. 5.
Pizzighelli, Handbuch d. Phot. III. 2. Aufl.

Mit Bezug auf die Ekliptik endlich heisst der durch deren Achse $P'P_1'$ und den Ort des Sternes S gehende grösste Kreis $P'ST$



der Breitenkreis, der Bogen ST die Breite, jener E_2T zwischen Frühlungspunkt und Breitenkreis die Länge des Gestirnes. Letztere

werden meistens durch Rechnung aus der beobachteten Rectascension und Declination bestimmt.

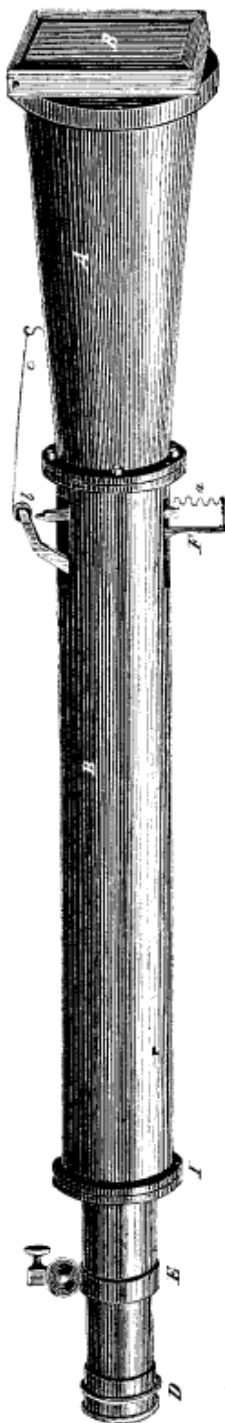


Fig. 269.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass der Abstand eines Gestirnes vom Horizonte beim täglichen Durchgange durch den Meridian des Ortes Culmination heisst und zwar untere oder obere, je nachdem das Gestirn unter oder über dem Horizonte durch den Meridian geht. Die obere Culmination ist die grösste Höhe des Gestirnes für den Horizont des Beobachtungsortes. (Im Augenblick der Culmination muss der Scheitelkreis mit dem Meridian als zusammenfallend gedacht werden.) Die Bestimmung desselben geschieht mittels des Mittagsrohres oder Passage-Instrumentes (Fig. 268 I), eines mit einem Verticalkreise verbundenen Fernrohres *M* welches in der Ebene des Meridians drehbar ist.

3. Beispiele einiger photographischer Telescope.

A. Das photographische Refractions-Telescop des Observatoriums in Wilna.

Die Fig. 269—271 zeigen die Einrichtung des photographischen Fernrohres, und zwar Fig. 269

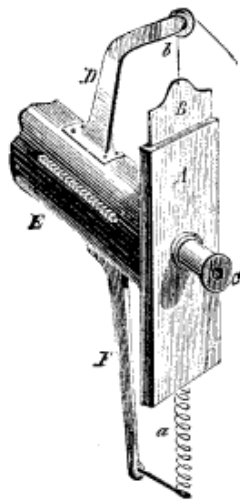


Fig. 270.

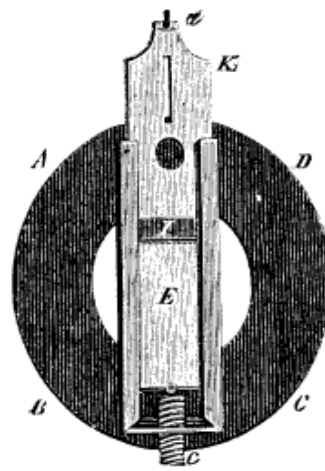


Fig. 271.

das Fernrohr selbst mit der photographischen Camera, Fig. 270 und 271 Details des Momentverschlusses.

An dem Tubus *B* des Fernrohres befindet sich vorne das bei *J* verschiebbare Objectiv *D* (von 3" Durchmesser), rückwärts die metallene Camera *A* mit der Cassette *B*. Die Camera *A* ist circa 50 cm lang,

die Cassette *B* hat die gewöhnliche Construction photographischer Cassetten.

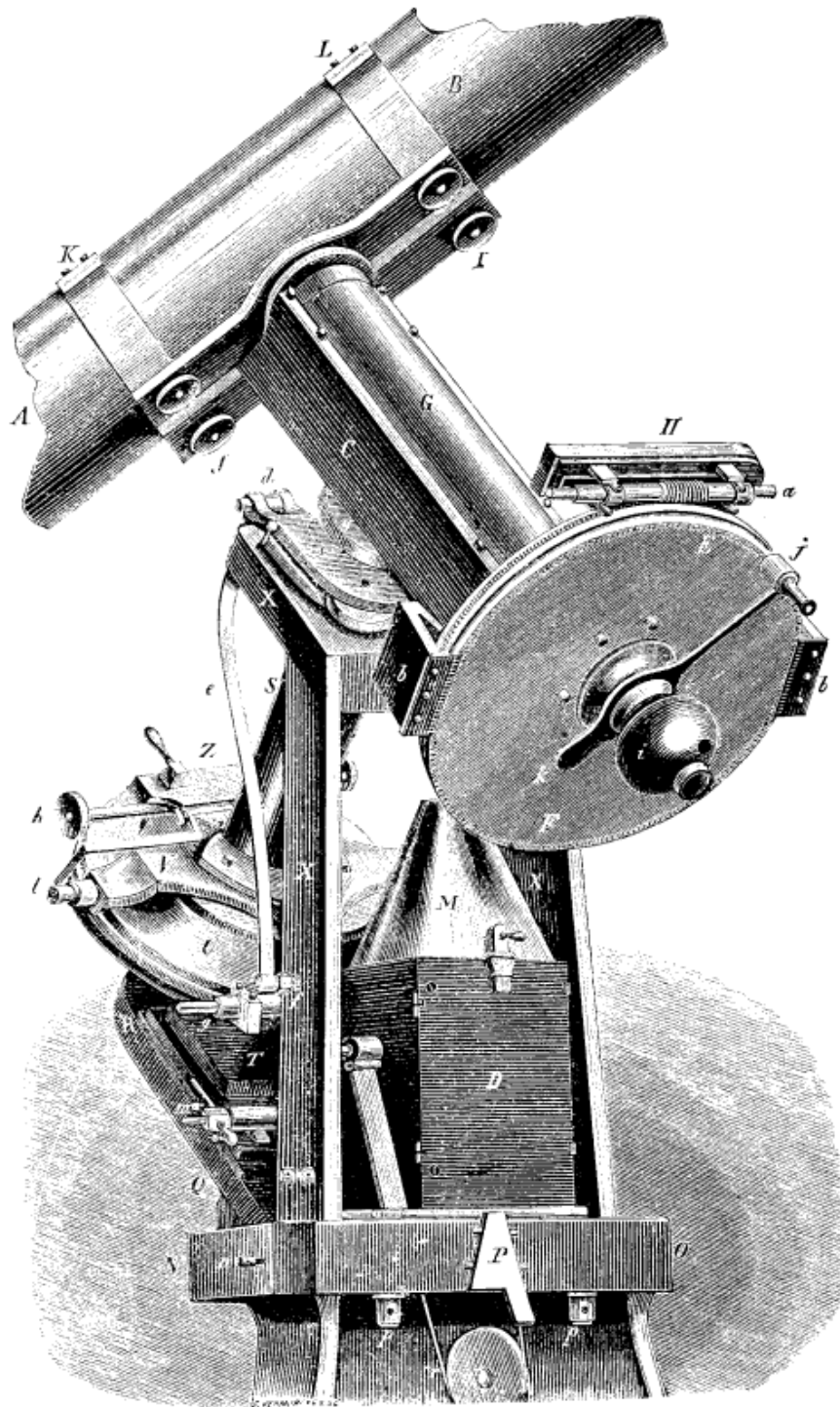


Fig. 272.

Durch das Objectiv *D* wird das Bild des zu photographirenden Weltkörpers circa bei *F* entworfen, und wird von dort durch ein

Ocular *c* (Fig. 270) auf die Visirscheibe resp. empfindliche Platte projicirt.

Für kurze Expositionszeiten, wie z. B. bei Sonnenaufnahmen, dient der bei *F* (Fig. 269) angebrachte Momentverschluss. Fig. 270 zeigt dessen äussere, Fig. 271 dessen innere Einrichtung. Das Fallbrettchen *E* desselben (Fig. 271) wird durch Anziehen einer Gummisehnur, welche über eine Rolle *b* (Fig. 270) läuft, in die Höhe gezogen und hierdurch die Feder *a* gespannt. Im Momente der Aufnahme wird die Gummisehnur durchgeschnitten und hierdurch der Verschluss ausgelöst.

Die Montirung dieses Phototelescopes zeigt die Fig. 272, *AB* ist das Telescop mit der Wiege *IJKl*, welches am oberen Ende der Declinationsachse *C* befestigt ist; diese ruht in einem Metallstück *C'* und trägt auf deren unterem Ende den Declinationskreis *F* und das zur Balancirung des Fernrohres dienende Gewicht *i*. Das Metallstück *C* ist auf deren oberem Ende der Polarachse *S* befestigt; am anderen Ende der letzteren ist der Aequatorial- oder Stundenkreis *U* sichtbar. Dieser wird durch das im Gehäuse *DM* befindliche Uhrwerk in Bewegung gesetzt.

B. Das photographische Spiegeltelescop von E. v. Gothard.

Dieses zu photographischen und photospectrographischen Arbeiten dienende Spiegeltelescop hat $10\frac{1}{4}$ " engl. Oeffnung und 77" engl. Brennweite. Es ist von J. Browning construirt und von E. v. Gothard für photographische und electrophysikalische Zwecke hergerichtet worden. Fig. 273 ¹⁾ zeigt dasselbe sammt seiner Montirung. Das Telescoprohr *A* hat unten bei *S* den parabolischen Spiegel (Silber auf Glas) und das Gewicht *G'* zur Balancirung des oben befestigten, und speciell für photographische Arbeiten dienenden Suchers *D*. In der Nähe desselben befindet sich der gewöhnliche, bloss für oculare Beobachtung dienende Sucher *D*, neben dem Sucher das Ocular *p* des Telescopes; an dieser Stelle wird die photographische Camera, oder wie es in der Figur ersichtlich ist, ein Photospectroscop *S'*, passend befestigt. Am unteren Ende des Suchers *D*, bei *L*, befindet sich ein Oculare mit einer eigenen, von E. v. Gothard construirten, Vorrichtung zur Pointirung des Sternes auf das durch eine Lampe beleuchtete Fadenkreuz.

¹⁾ N. v. Konkoly, „Pract. Anleitung zur Himmelsphotographie“, p. 293 u. 297, Dr. Eder, „Jahrb. d. Phot.“. 1888. p. 233, 236.

α ist die Declinationsachse mit einerseits der Wiege w dem Telescop, und mit andererseits des Declinationskreise b und dem

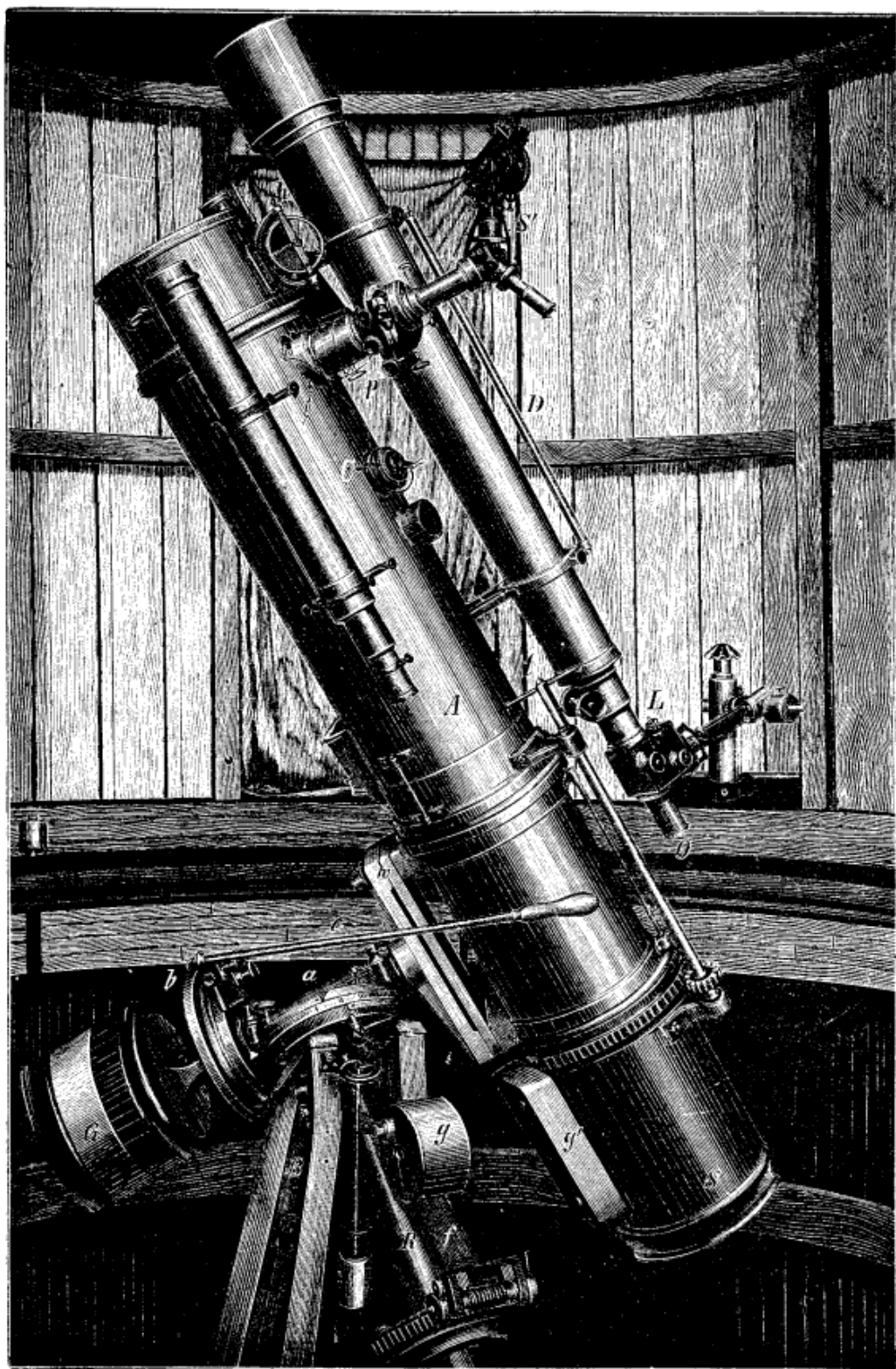


Fig. 273.

Gegengewicht G . Die Declinationsachse a ist mit dem darunter sichtbaren Stundenkreis (Aequatorialkreis) zusammen gegossen. Dieser steht auf der Polarachse R , welche unten einen gezahnten Kreis trägt, der wieder mit dem Uhrwerke in Verbindung ist.

Für manche Aufnahmen benutzt E. v. Gothard nebst der eigentlichen Telescopcamera noch eine gewöhnliche photographische Camera mit Euryscop, welche, wie Fig. 274¹⁾ zeigt, seitwärts des Telescopes befestigt wird.

Es werden dann 2 Aufnahmen gleichzeitig gemacht, und zwar eine grössere mit der Telescopcamera, eine kleinere, jedoch von grösserer Ausdehnung, mit der gewöhnlichen Camera.

Das oben skizzierte Instrument liefert auch ein Beispiel für die Einrichtung eines Telescopes für spectrographische Arbeiten.

Wie schon früher erwähnt wurde, ist der Spectrograph S' (Fig. 273) an das Ocular des Telescopes, und zwar in der Weise befestigt, dass das vom kleinen Spiegel (*m* Fig. 265) reflectirte Bild in die Spaltebene zu stehen kommt.

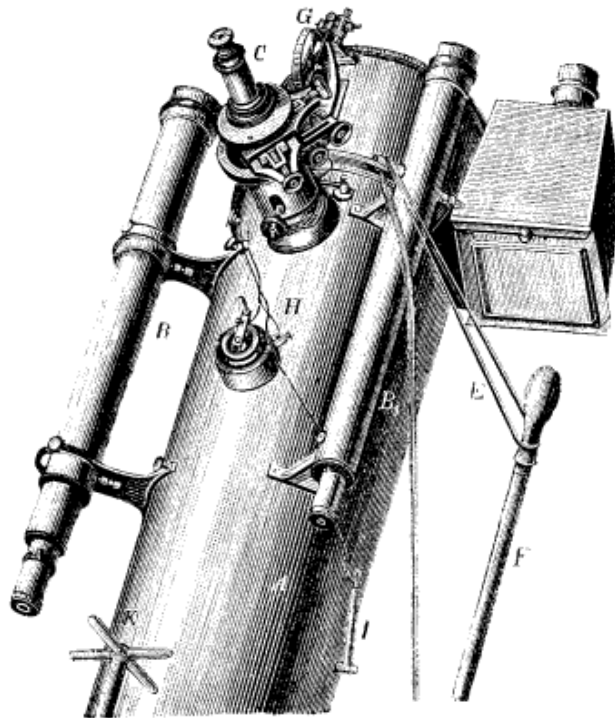


Fig. 274.

Den Spectrographen selbst zeigen die Fig. 275, 276²⁾ im Durchschnitt und in der Ansicht; beide Figuren sind mit gleichen Buchstaben bezeichnet. Die Spalte des Apparates ist auf eine Scheibe A (Fig. 275 IIII) montirt; die eine Backe B der Spalte ist fest, die andere C beweglich und mittels der Schraube S regulirbar. Vor der Spalte befindet sich ein bewegliches Deckblech E (Fig. 275 IIII und Fig. 275 III), welches die eine Spalthälfte immer zudeckt, so dass

¹⁾ N. v. Konkoly, „Pract. Anleitung zur Himmelsphotographie“, p. 293 u. 297, Dr. Eder, „Jahrb. d. Phot.“. 1888. p. 233, 236.

²⁾ N. v. Konkoly, l. c. p. 362, 363.

man 2 verschiedene Spectren neben einander aufnehmen kann. An der Scheibe *A* ist das Rohr *F* befestigt, welches das Rohr *G* mit der Collimatorlinse aus Quarz und 2 Blenden zur Vermeidung von Reflexen enthält. Die Collimatorlinse hat 26 mm Durchmesser und 105 mm Brennweite. Das Rohr *G* ist verstellbar, um die Spalte im

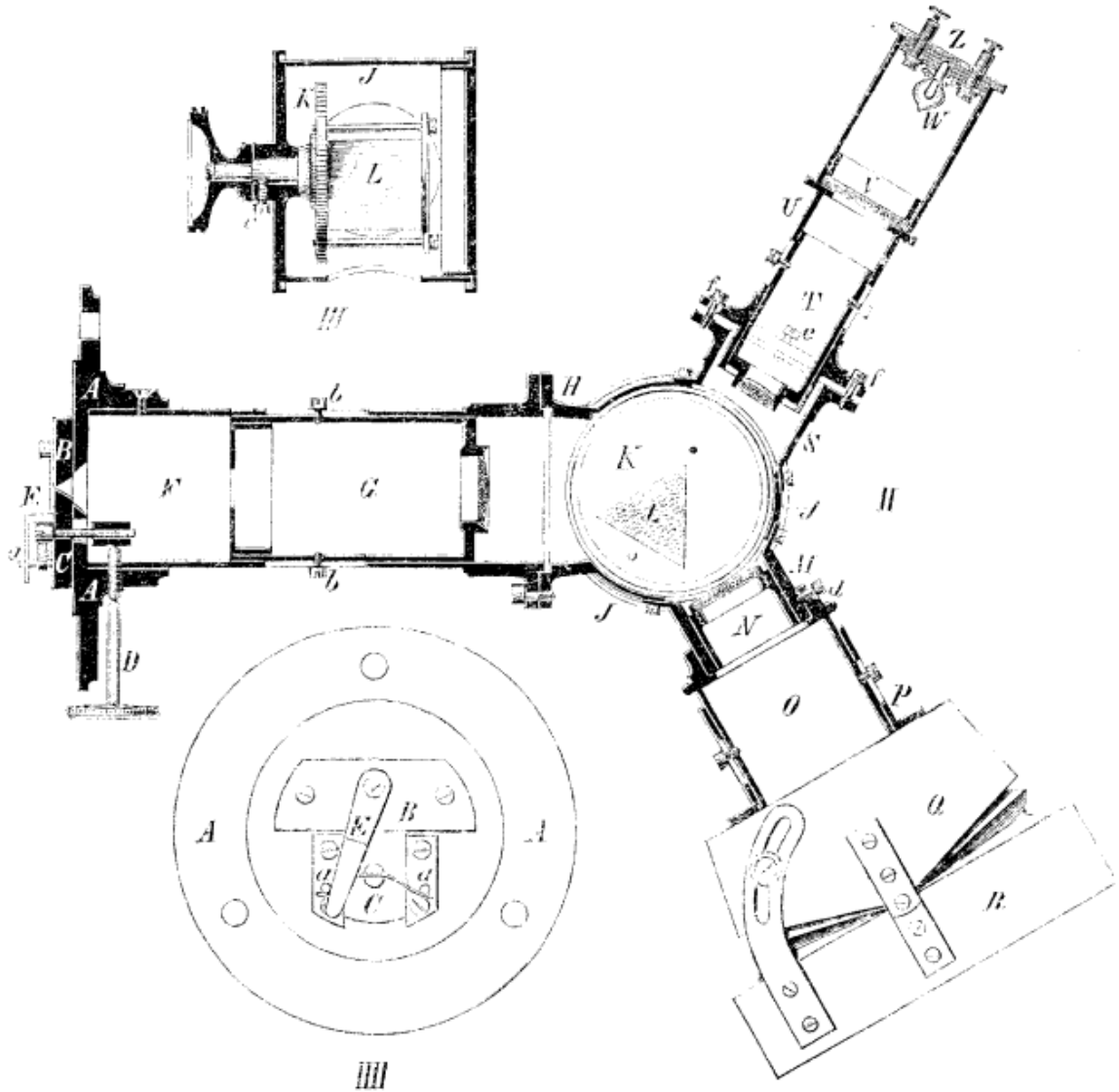


Fig. 275.

Brennpunkt der Collimatorlinse einstellen zu können. Das Rohr *F* ist bei *H* an das Gehäuse *JJ* (Fig. 275 III und 275 II) des Prisma *L* befestigt. Das Prisma *L* lässt sich von aussen mit einem Knopfe drehen, um es auf das Minimum der Ablenkung stellen zu können. An das Prismengehäuse *J* ist noch einerseits das Rohr *UV* (Fig. 275 und 276) befestigt, welches eine durch ein Glühlämpchen beleuchtete

Scala sammt Projectionsobjectiv für dieselbe enthält, andererseits die photographische Einrichtung, bestehend aus einer Quarzlinse *N* und einer photographischen Camera *Q* mit beweglichem Hintertheil *R*.

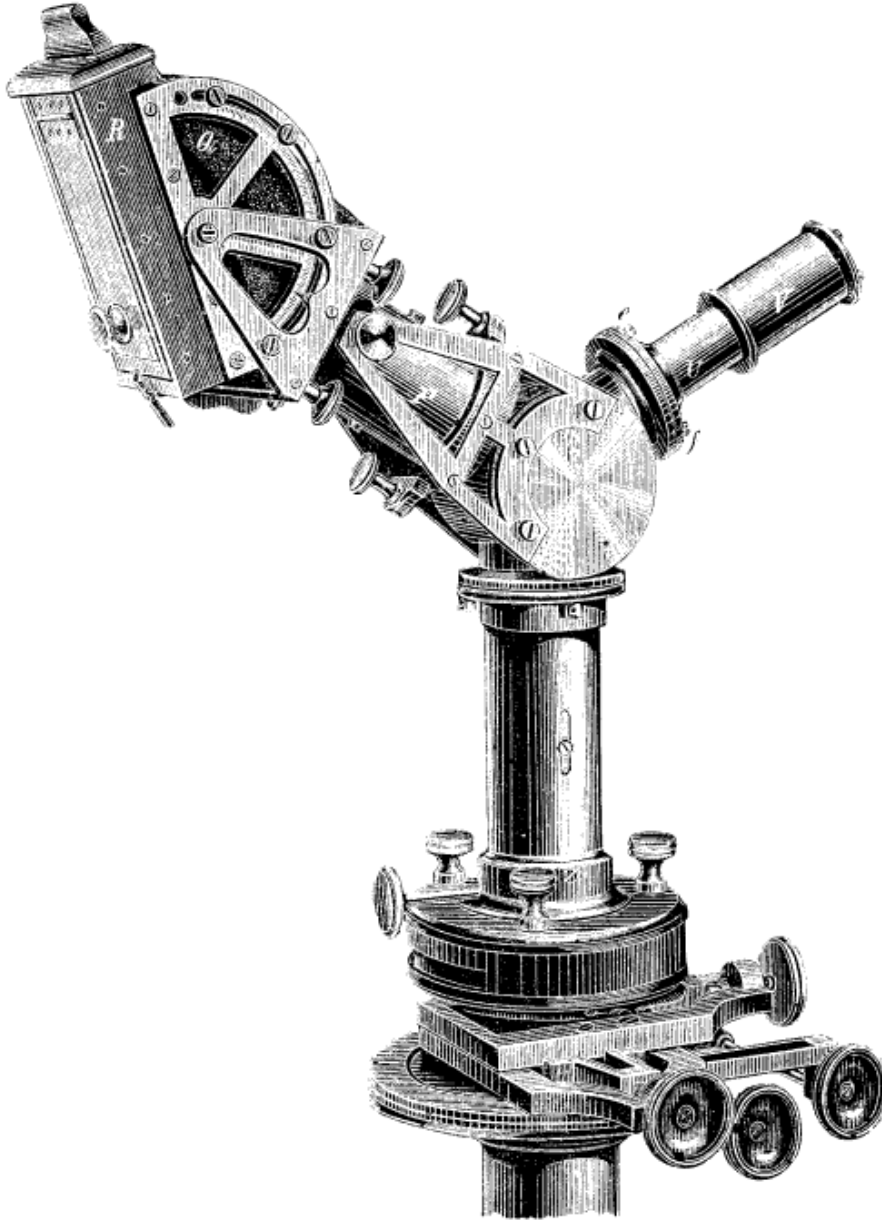


Fig. 276.

Die Linse *N* ist an dem Rohre *M* fixirt; auf dieses ist das Rohr *O* und auf letzteres jenes *P* der Camera aufgeschroben.

Alle beschriebenen Theile sind mit Justirvorrichtungen versehen.

Der ganze Apparat wird mittels eines Rohres (Fig. 276 unten) mit dem Ocular-Rohr (Fig. 273) des Telescop verbunden.

C. Der Photoheliograph von N. v. Konkoly.

Dieses für Sonnenaufnahmen bestimmte Instrument (Fig. 278¹⁾) giebt ein Beispiel eines fixen Fernrohres mit Heliostat. Das Instrument (Fig. 278) ist auf ein massives Piedestal fixirt, mit dem Objective am unteren Ende und die Camera am oberen Ende. Der zu diesem Instrument gehörende Heliostat (Fig. 277) ist folgendermassen eingerichtet.

Auf einer massiven gusseisernen Platte, deren Lage durch Schrauben justirbar ist, sind einerseits das, in einer zum Aequator parallelen Ebene liegende Uhrwerk, andererseits 2 Säulen befestigt, welche zur unmittelbaren Unterstützung der Polarachse A dienen. Die Achse A

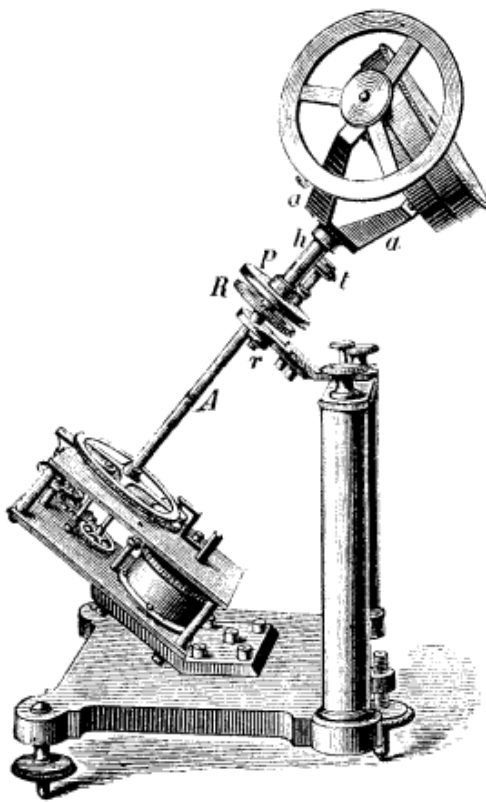


Fig. 277.

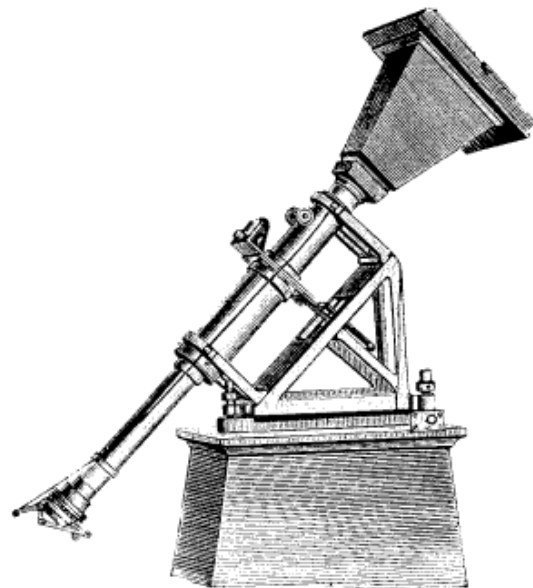


Fig. 278.

wird durch das Uhrwerk in 24 Stunden einmal gedreht; sie trägt an ihrem oberen Ende eine Büchse h mit 2 Gabeln aa , welche den um 2 Zapfen drehbaren Spiegel des Instrumentes tragen. Auf einem dieser Zapfen ist der Declinationskreis befestigt. Die in der Figur noch mit Rr , P und t bezeichneten Theile stellen einen, vom Uhrwerk unabhängigen, Mechanismus dar, welcher zur eventuellen Regulirung der Bewegungen des Spiegels dient.

¹⁾ N. v. Konkoly, l. c., p. 240, 241

Der Heliostat wird unter dem Objectiv des Photoheliographen (Fig. 278) so aufgestellt, dass die Polarachse *A* die Fortsetzung der optischen Achse des Fernrohres bildet.

4. Einige Ergebnisse der astronomischen Aufnahmen.

A. Die Aufnahmen der Sonne. (Heliographie).

Die Sonnenaufnahmen werden durchgeführt: Zum Studium ihrer physischen Beschaffenheit oder zum Studium der Erscheinungen und Vorgänge in der die Sonne umgebenden glühenden Atmosphäre oder endlich zur Bestimmung der Sonnenparallachse, um daraus die genaue Entfernung dieses Gestirnes von unserer Erde zu berechnen. Die Sonnenaufnahmen der ersten und dritten Art sind zumeist Aufnahmen mit einem Vergrößerungssystem, da die grosse Lichtstärke der Sonne dies ohne weiteres gestattet, andernfalls auch hier die Verwendung eines rasch wirkenden Momentverschlusses nothwendig wird. Die Aufnahmen der zweiten Art, welche bei Sonnenfinsternissen durchgeführt werden, sind wegen der geringen Lichtintensität der über den Mondrand hervortretenden Lichterscheinungen meistens Brennpunktaufnahmen.

Die speciell für Sonnenaufnahmen benutzten photographischen Telescope werden „Heliographen“ genannt; sie werden entweder gegen die Sonne gerichtet und sind beweglich (z. B. Fig. 273), oder aber sie sind fix montirt und werden in Verbindung mit Heliostaten verwendet (Fig. 277, 278). Für spectrographische Aufnahmen wird die gewöhnliche photographische Einrichtung durch einen Spectrographen ersetzt.

Bei den Aufnahmen der Sonnenoberfläche sind es die Sonnenflecke, welche eine specielle Berücksichtigung finden. Nach den jetzigen Anschauungen besteht die Sonne aus einem wahrscheinlich noch flüssigen Kern und einer diesen umgebenden gasförmigen glühenden Hülle (die Photosphäre). In letzterer, welche allein für uns sichtbar ist, werden oft mattleuchtende, jedoch gegen die hellleuchtende Umgebung dunkel erscheinende Flecke beobachtet, welche der Achsendrehung der Sonne folgend, sich von Westen nach Osten auf der Sonnenoberfläche bewegen und mannigfachen Veränderungen ihrer Gestalt unterworfen sind, indem sie bald an einer Stelle verschwinden, bald an anderer neu auftreten, bald mehrere zusammen ineinander fliessen. Die spectralanalytische Beobachtung dieser Flecke zeigt, dass dieselben aus verdichteten Gasmassen bestehen, die photographische Aufnahme fixirt im Bilde ihre Form zur Zeit der Beob-

achtung, so dass aus den zu verschiedenen Zeiten gemachten Aufnahmen, die Veränderungen auf der Sonnenoberfläche mit grösster Musse und Genauigkeit constatirt werden können.

Nebst den Aufnahmen der Oberfläche kommen noch die Aufnahmen des Sonnenrandes bei totalen Sonnenfinsternissen, in Betracht. Diese im Vereine mit spectroscopischen Beobachtungen geben Aufschlüsse über die Natur und Form der äussersten Sonnenhülle. Bei totalen Sonnenfinsternissen ist die Sonnenscheibe durch

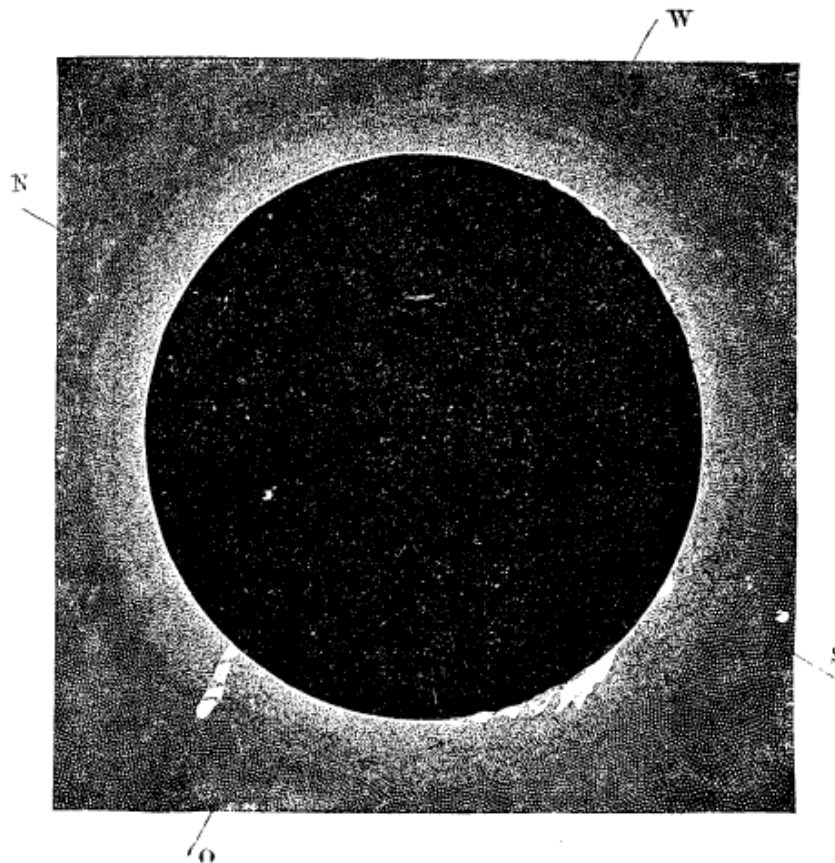


Fig. 279.

den vorstehenden Mond verdunkelt und scheint von einer dünnen glänzenden aber lichtschwachen Schicht umgeben, welche wieder in weiterer Ausdehnung (bis $\frac{1}{5}$ Sonnendrehung, 288 000 km) von einer Lichtkrone (Corona) mit auffallender Farbenpracht umgeben ist. Die Lichtkrone leuchtet mit etwas polarisirtem, also von ihr zurückgeworfenem, Licht des Sonnenkörpers ziemlich hell, und ist auf einzelnen Stellen von eigenartigen, oft flammenartig von der Sonnenoberfläche ausgehenden Hervorragungen (Protuberanzen) durchsetzt. Auch hier geben die photographischen Aufnahmen über die Form und Ausdehnung der Protuberanzen sowie über die Aus-

dehnung der Corona die für spätere Untersuchungen nothwendigen Documente. Nebenbei möge noch bemerkt werden, dass eine Aufnahme, welche die beiden, am Sonnenrande auftretenden, Erscheinungen gleichzeitig zeigt, nicht gut möglich ist, da die Protuberanzen bedeutend lichtstärker als die Corona sind. Exponirt man für letztere länger, so sind die Protuberanzen schon so überexponirt, dass bereits eine theilweise Umkehrung der Lichtwirkung stattfindet, daher die Protuberanzen auf der Platte theils zu schwach, theils gar nicht mehr zum Vorschein kommen. Und umgekehrt bei keiner Exposition sind die Protuberanzen deutlich auf dem Bilde erkennbar, während

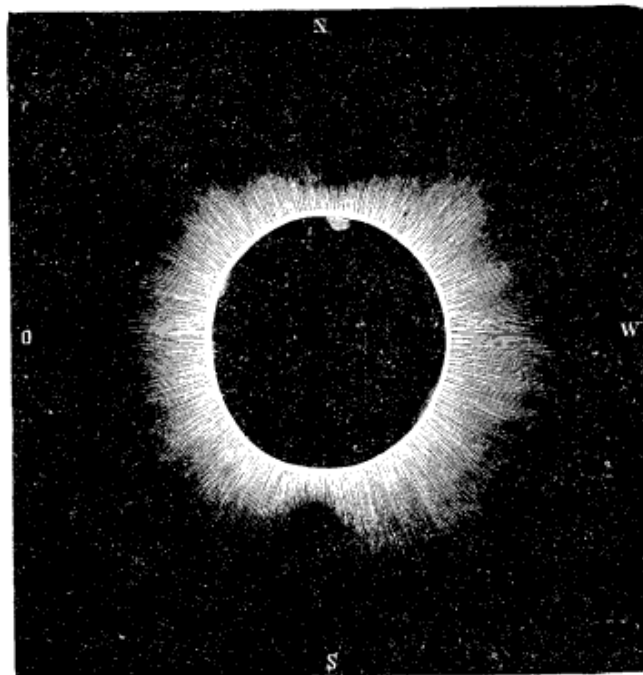


Fig. 280.

die Corona nur zunächst dem Sonnenrande, wo die Lichtstärke grösser, ist, aber nicht in ihrer weiteren Ausdehnung erkennbar ist. Man muss daher, um Bilder beider Erscheinungen zu gewinnen, zwei Aufnahmen mit verschiedenen Expositionszeiten vornehmen. Die Fig. 279, 280¹⁾ geben Beispiele zweier Sonnenfinsternisaufnahmen. Die Fig. 279 zeigt ein Gesamtbild der Protuberanzen nach den, von Tenant 1868 in Indien gemachten, Aufnahmen zusammengestellt. Die am Ostrande hornartig hinausstehende Protuberanz macht den Eindruck einer gewaltigen brennenden Gasmasse und hat nach Dr. Vogel's Berechnung eine Höhe von circa 136000 km.

¹⁾ Dr. S. Th. Stein, „Das Licht im Dienste wissenschaftl. Forschung“.

Die Fig. 280 giebt ein Bild der Corona von Davis am 12. December 1871 in Indien aufgenommen. Die Protuberanzen sind aus dem früher angegebenen Grunde darin nicht erkennbar.

Schliesslich wäre auch noch auf die Photographien der Sonne bei Venusdurchgängen hinzuweisen, welche es gestatten die Parallaxe der Sonne und daraus deren Entfernung von der Erde zu bestimmen. Ein Eingehen in diesen Gegenstand würde aber hier zu weit führen und muss daher auf die im Literaturnachweis angeführten Werke hingewiesen werden.

B. Die Aufnahmen des Mondes.

Die Aufnahmen des Mondes können sowohl im Brennpunkte des Telescopes, als auch mit Einschaltung eines Vergrösserungssystems durchgeführt werden.

Die erstere Art der Aufnahme, welche bisher am meisten angewendet wurde, ist insofern vorzuziehen, als man bei der verhältnissmässig geringen chemischen Lichtintensität des Mondes, kürzer exponiren kann, so dass man mit Belichtungszeiten von nur wenigen Secunden auskommt. Damit man aber ein nicht zu kleines Bild erhalte, muss man ein Telescop mit langer Brennweite anwenden, oder, falls man ein solches nicht besitzt, die kurze Brennweite durch Einschaltung einer Zerstreuungslinse (Barlovinse) entsprechend verlängern.

In der Praxis stellt sich den Aufnahmen des Mondes eine grosse Schwierigkeit entgegen, nämlich die ungleichmässige Leuchtkraft des Mondes; selbst bei Vollmond, wo der Mond ganz gleichmässig beleuchtet zu sein scheint, tritt der genannte Umstand in sehr störender Weise auf.

Die Ursache der ungleichmässigen Beleuchtung ist darin zu suchen, dass der Mond eine Kugel ist, welche von der Sonne nur einseitig beleuchtet wird. Jene Stellen des Mondes, welche von den senkrecht auftretenden Sonnenstrahlen getroffen werden, welche also in der Nähe einer Geraden liegen, die man sich von Sonne zu Mond gezogen denken kann, sind am hellsten, alle übrigen, welche von den Sonnenstrahlen schief getroffen werden, sind dunkler und zwar um so mehr, je mehr sie von jener Geraden entfernt sind. In allen Mondphasen vom Neumond bis zum ersten Viertel wird daher, von der Erde aus gesehen, der Rand, und zwar in der Mitte am hellsten sein und wird die Helligkeit von hier gegen das Innere der Mondsichel und gegen die Mondhörner nach und nach abnehmen um daselbst $= 0$ zu werden. Vom ersten Viertel bis zum Vollmond wächst die

Breite der Mondsichel und gleichzeitig wächst die Stelle der grössten Lichtkraft immer mehr vom Rande gegen die Mitte, um beim Vollmond sich so ziemlich genau in der Mitte zu befinden. In den übrigen

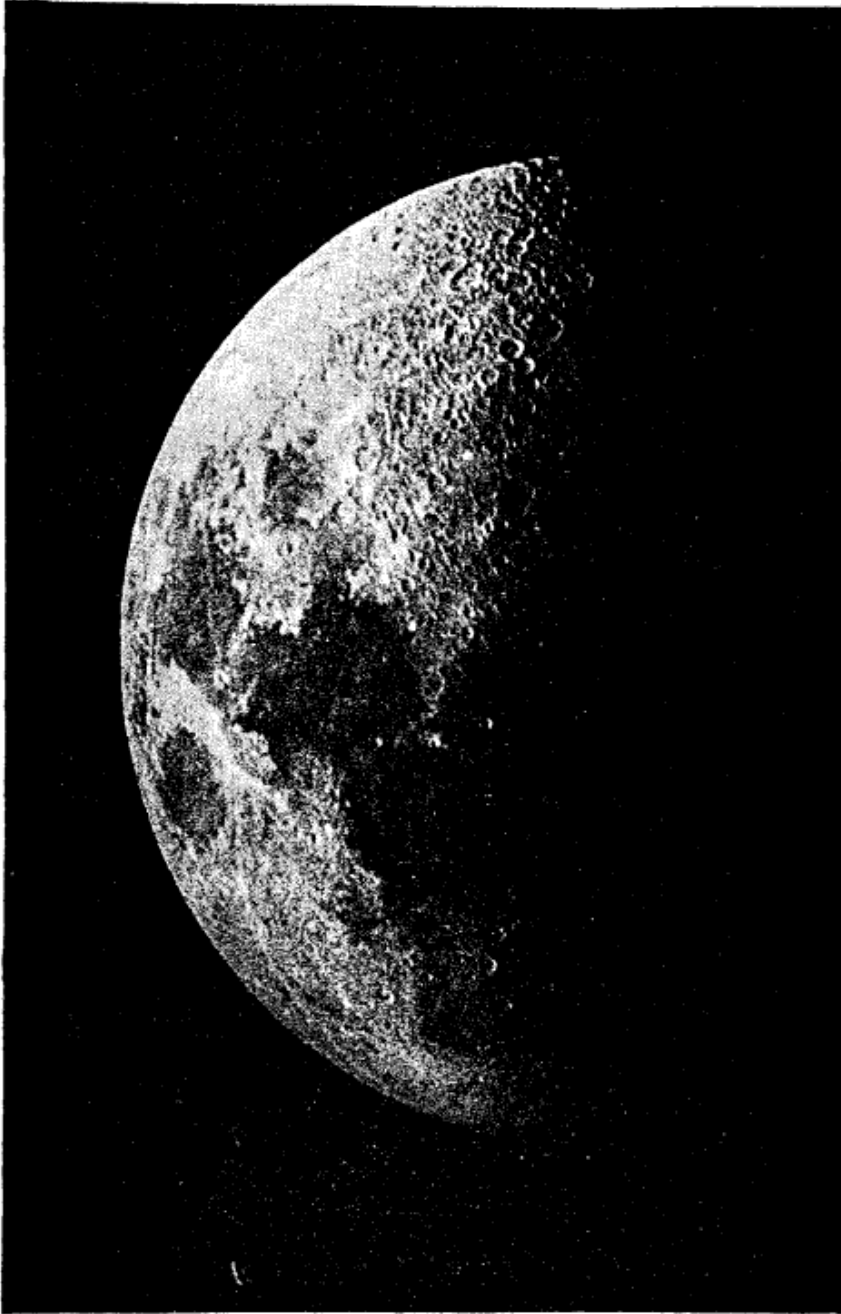


Fig. 281.

Phasen vom Vollmond bis zum Neumond wiederholt sich diese Erscheinung in verkehrter Reihenfolge.

Wenn man nun bei der Aufnahme die Expositionszeit nach den dunkleren Partien am Rande der Lichtgrenze regelt, so werden die

hellen Partien überexponirt sein und umgekehrt durch eine kurze Expositionszeit für die helleren Partien, werden die dunklen gar nicht erscheinen. So z. B. erforderten, bei einer Aufnahme des Mondviertels, der helle Theil des Randes etwa $\frac{1}{2}$ Secunde, die Partien an der inneren Lichtgrenze 5 Secunden, oder eine 10 mal so lange Expositionszeit. Rechnet man hierzu die grelle Beleuchtung der Spitzen der Mondberge und die tiefen Schatten, welche letztere auf die Thäler der Mondoberfläche (Mondmeere) werfen, so erklärt sich, warum die bisher erhaltenen Mondphotographien nicht den gehegten Erwartungen entsprachen.

Eine Abhilfe gegen den erwähnten Uebelstand durch Anwendung der bei terrestrischen Aufnahmen zulässigen partiellen Entwicklung, oder partiellen Abschwächung nach E. Einsle (2. Bd., p. 125, 146), ist bei der Kleinheit des Bildes wohl nicht möglich, vielleicht, dass die Meydenbauer'sche Standentwicklung (2. Bd., p. 40) zum Ziele führen würde.

Demzufolge erübrigt nichts anderes, als den Mond partienweise aufzunehmen und die erhaltenen Bilder dann zusammenzustellen.

Als Beispiel einer Mondaufnahme diene die Fig. 281¹⁾, welche die Aufnahme eines Mondviertels von E. v. Gothard, mit dem an anderer Stelle beschriebenen Spiegel-Telescop hergestellt, darstellt.

Es möge schliesslich noch auf die mit Erfolg versuchten stereoscopischen Aufnahmen des Mondes hingewiesen werden. Da der Mond nur immer von einer Seite erleuchtet, wären solche nicht möglich, wenn er nicht bei seiner Bewegung pendelartige Schwingungen (Librationen) ausführen würde, wodurch wir bald etwas mehr von der einen Seite, bald etwas mehr von der andern Seite zu sehen bekommen. Durch Benutzung dieser Erscheinung kann man durch Zusammenstellung zweier in genügend entfernten und genau berechneten Perioden gemachten Aufnahmen ein Doppelbild zusammenstellen, welches, im Stereoscop betrachtet, den Mond als runden Körper plastisch erscheinen lässt.

C. Die Aufnahmen der Planeten.

Die Aufnahmen der Planeten haben bisher mit wenigen Ausnahmen nur geringe Resultate ergeben. Grund hierfür ist die Kleinheit des Bildes, selbst bei langbrennweitigen Telescopen (siehe p. 443), welches einer nachträglichen bedeutenden Vergrösserung bedarf, bei

¹⁾ Dr. Eder, „Jahrb. d. Phot.“ 1888. Tafel IX.

der aber das Korn der Aufnahmeplatte in störender Weise sich geltend macht und die Details der Bilder verdeckt. Andererseits bereitet die rasche Bewegung der Planeten der Aufnahme dadurch Schwierigkeiten, dass das Uhrwerk, welches das Fernrohr derselben fort nachführen muss, bei noch so exacter Ausführung immer Schwankungen unterworfen ist, welche die feinen Details der Bilder zerstören.

Bei den lichtstarken Planeten, wie Venus und Jupiter, ist die Anwendung eines Vergrößerungs-spectrums zur Erzielung grösserer Bilder wohl zulässig; die Störung wegen der Unvollkommenheit des Uhrwerkes, sowie die Wallungen in der Atmosphäre machen sich aber in Folge der nothwendigen längeren Expositionszeit in noch höherem Masse geltend.

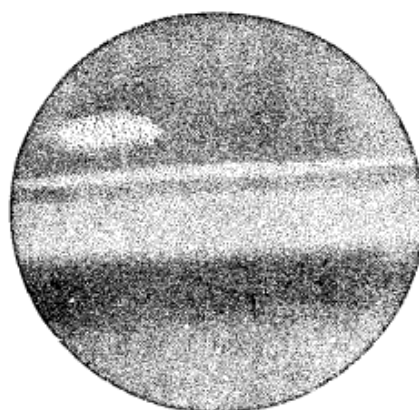


Fig. 282.

Als Beispiel einer Planetenaufnahme möge die Fig. 282¹⁾ dienen. Sie stellt eine 45fache Vergrößerung des Brennpunktbildes des Jupiter (1 mm Durchmesser) von Dr. O. Cohn in Potsdam hergestellt, vor, und muss als die bisher gelungenste Planetenaufnahme bezeichnet werden.

Wird die Expositionszeit sehr verlängert, so gelingt es auch die Satelliten der Planeten aufzunehmen; natürlich ist in einem solchen Falle das Bild des Hauptgestirns selbst überexponirt und etwas verbreitert.

D. Die Aufnahme der Fixsterne.

Wegen ihrer unendlichen Entfernung erscheinen die Fixsterne immer nur als Punkte; es kann daher von einer Erkennung der Details in ihren Bildern keine Rede sein. Die Aufnahmen der Fixsterne bezwecken nur die Feststellung ihrer scheinbaren gegenseitigen Lage, und dienen zur Herstellung der Himmelskarten. Die Expositionen bei diesen Aufnahmen dauern sehr lange, bis mehrere Stunden.

Da, wie schon erwähnt, die Bilder von Fixsternen nur als Punkte erscheinen, sind sie von Löchern in der Emulsions Scheibe oft gar nicht zu unterscheiden. Man pflegt daher bei den Aufnahmen das Instrument auf kurze Zeit, entweder offen oder geschlossen, zum Stillstand zu bringen; im ersten Falle zieht jeder Stern auf der Platte

¹⁾ Dr. Eder, „Jahrb. d. Phot.“ 1888, p. 460.

einen kurzen Strich, im zweiten Falle werden zwei Bilder desselben Sternes neben einander erhalten. Die so hergestellten Aufnahmen sind von Fehlern der Platte leicht zu unterscheiden. Denselben Zweck kann man auch erreichen, wenn man zwei Aufnahmen nach einander macht und sie mit einander vergleicht, da man doch

nicht annehmen kann, dass auf zwei Platten an einer und derselben Stelle der gleiche Fehler vorhanden sein wird.



Fig. 283.

Zum Ausmessen der Sterne auf den Aufnahmen kann man nach Dr. O. Lohse's Methode auf den Aufnahmeplatten zuerst von einem Liniennetznegativ das Netz copiren und dann darauf die Aufnahme machen. Bei der Entwicklung erscheint mit den Sternen auch das

Netz, und es ist nun ein Leichtes, die Stellung der Sterne mit Bezug auf die Linien des Netzes zu bestimmen.

Wie eine Photographie der Fixsterne aussieht zeigt die Fig. 283¹⁾, welche in vierfacher Vergrößerung einen, von E. v. Gothard aufgenommenen, Sternhaufen in der Cassiopeia darstellt. Die darin sichtbare cometenartige Erscheinung dürfte von einer Sternschnuppe herrühren, welche während der Exposition aufblitzte.

E. Die Aufnahmen der Cometen.

Die Cometen sind die schwierigsten Objecte der astronomischen Photographie, da sie wegen ihrer Lichtschwäche eine lange Exposition erfordern, und weil sie überdies eine grosse Eigenbewegung haben, welcher zu genügen das, das Fernrohr bewegende Uhrwerk, nicht im Stande ist. Man muß mit der Hand immerwährend nachhelfen, damit der Comet auf demselben Punkte der empfindlichen Platte bleibe, was bei einer Belichtung von einer Stunde und mehr eben keine leichte Aufgabe ist. Bis heute ist es daher nur möglich gewesen von hellen Cometen photographische Aufnahmen herzustellen. Die Fig. 284 stellt das (negative) Bild des Cometen Barnard-Hartwig, von E. v. Gothard am 28. Nov. 1888 aufgenommen,

¹⁾ Dr. Eder: „Jahrb. f. Phot.“ 1888, p. 237.

in 4facher Vergrößerung dar. Die 4 schrägen, aus drei Stücken bestehenden, Serien sind Sternbilder, welche aus dem Grunde so langgestreckt erscheinen, weil der Comet während der einstündigen

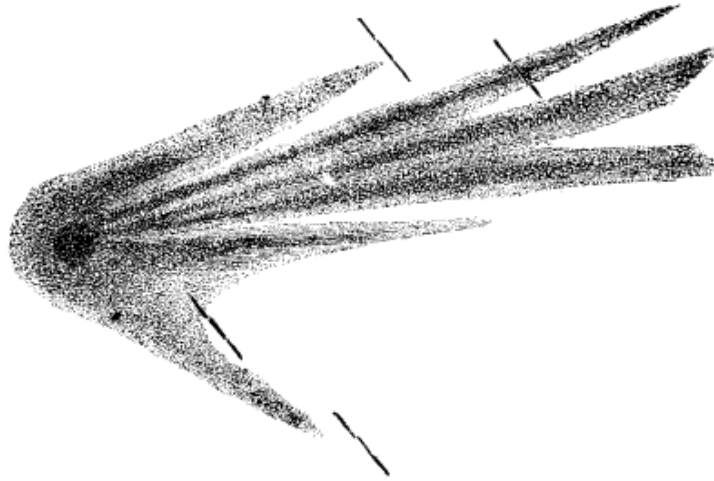


Fig. 284.

Belichtung einen beträchtlichen Weg machte und das Fernrohr seinen Bewegungen nachgeführt wurde. Die Linien geben infolge dessen die Richtung und Grösse der Bewegung des Cometen an.

Literatur.

- Dr. Eder, „Jahrbücher für Photographie“, 1887—1891.
C. Fabre, „Traité encyclopédique de photographie“. 1890. Paris, Gauthier-Villars.
E. v. Gothard, „Resultate meiner Studien über die astronomische Photographie“, Phot. Correspondenz, 1887, p. 13.
— „Ueber einige Apparate zur Himmelsphotographie“, Dr. Eder's Jahrb. f. Phot. 1888, p. 232.
— „Erfahrungen auf dem Gebiete der Himmels- und Spectralphotographie“, Eder's Jahrb. f. Phot., 1888, p. 238.
N. v. Konkoly, „Practische Anleitung zur Himmelsphotographie“. 1887. Halle a. S., W. Knapp.
A. Londe, „La photographie moderne“.
Mouchez, „La photographie astronomique a l'Observatoire de Paris“. Paris 1887, Gauthier-Villars.
Rayet, „Notes sur l'histoire de la photographie astronomique“, 1887.
Recueil des mémoires, rapports et documents relatifs au passage de Vénus sur le soleil.
Reunion du Comité international permanent pour l'exécution photographique de la carte du ciel.
R. Spitaler, „Die Astrophotographie“, Phot. Correspondenz, 1886, p. 517.
— „Die Mondphotographie“, Phot. Correspondenz, 1887, p. 10.
— „Das Photographiren der Planeten“, Phot. Correspondenz“, 1888, p. 373.

Druckfehler-Verzeichniss.

III. Band.

Seite	Zeile	statt	lese
5	1 von oben	Knopfe	Kopfe
32	1 „ unten	uncopirte	eincopirte
65	7 „ oben	25 — 30 qm	25 — 30 qem
70	11 „ „	Weisse	Weise
88	17 „ „	derart	früher
92	1 „ „	beschreibt	empfiehl
93	17 „ unten	Fig. 26 oder 27	Fig. 29 oder 30
110	12 „ „	Folger-Blitzapparat	Fulgur-Blitzapparat
111	Fig. 66.	Lichtweite-, Schattenweite-	Lichtseite-, Schattenseite-
112	15 von unten	behandelt	beleuchtet
120	20 „ oben	cent ous	cent ans
125	letzte	Strauss	Schnauss
132	3 von unten	Knie	Kinn
138	7 „ oben	halbsteinförmige	halbkreisförmige
145	14 „ „	wird man, falls	Eiserne Ornamente wird man, falls
151	6 „ „	Gelatineplatten	Crystallisationen
178	Fig. 97.	in der gegenwärtigen Stellung	umzukehren
181	18 von oben	Herausstellung	Horizontalstellung
191	6 „ unten	Personenaufnahmen	landschafts- und Personen-Aufnahmen
318	2 „ „	ruhig verhielten	unruhig verhielten

Namen-Register.

(Die römischen Zahlen geben den Band an.)

- | | | |
|---|---|---|
| A bereromby III, 370. 375.
377. 392. | Balagny II, 26. 113. 162. | Bigelow, L. G. III, 104. |
| Abney II, 181. 254. 418.
III, 367. | Baltin II, 192. III, 55. 113. | Blanchère, de la I, 369. |
| Abraham I, 334. | Bannow II, 134. | Blanchard III, 30. |
| Adderbrooke, L. III, 262 | Barhydt II, 452. | Black III, 212. |
| Aeworth II, 301. | Barlow III, 445. | Blänsdorf I, 173. |
| Albers I, 274. 276. 462. | Barnard III, 393. | Blondeau III, 204. |
| Albert II, 210. | Barton III, 74. | Blümeecke III, 207. |
| Allihn I, 150. | Batut III, 227. 228. 229.
301. 302. 337. | Boca I, 168. III, 337. |
| Amey I, 174. 176. | Baume-Pluvinel, A. de la
I, 196. 197. | Bolton, C. III, 157. |
| Anderson III, 396. | Beach III, 86. | Bon, le III, 177. 178. 205.
209. |
| Andresen II, 121. | Beard I, 153. | Bothamley, C. H. II, 157. |
| Anfossi II, 243. | Beautemps-Beaupré
III, 202. 203. | Böttcher II, 281. |
| Angerer, V. II, 104. | Beck III, 65. | Boys, C. V. III, 415. |
| Aureiter, A. II, 420. | Becker, O. I, 151. | Braun, G. I, 229. 231.
II, 29. 82. |
| Anschütz, O. I, 188. 261.
264. III, 4. 82. 314. 316.
317. 396. 418. 422. 423. | Becquerel, E. III, 392. | Brewster, D. I, 346. 347.
350. 358. |
| Anthony II, 241. 301. | Belitski I, 148. 149.
II, 143. 144. | Broca III, 298. |
| Arago III, 203. | Benade II, 421. | Brooks III, 91. |
| Archenwald III, 85. | Benecke I, 187. III, 440. | Browning, S. III, 453. |
| Archer II, 16. | Benekendorff I, 139. 469. | Brummer I, 101. |
| Arrold III, 253. | Benque III, 100. | Brunner, A. III, 102. |
| Arwin I, 208. | Beregszászy, J. III, 307. 308. | Büchner, E. III, 21. |
| Ashman II, 155. | Bernhard, P. III, 147. | Buchta III, 244. |
| Attout-Taillfer III, 350. | Berthiot I, 67. 68. | Buehler, O. I, 324 II, 164.
420. |
| Auer I, 389. 402. | Bertillon, A. III, 265. 271.
274. 281. | Bunsen I, 198. |
| Ausmann, E. III, 73. | Bevan II, 404. | Burger, W. I, 230. 242.
244. 250. 251. 254. 263. |
| B acon II, 241. | Bezold III, 373 | Burton II, 151. 158. |
| Baille, J. B. III, 350. 353. | Bierl, R. III, 19 | Busch I, 35 |
| Bahr, W. I, 455. | | |

- C**ampo II, 72.
Canfyn, M. II, 452.
Capranica III, 440.
Carbutt II, 26. 163. 404.
Chadwick, W. J. I, 412. 455.
Chareot III, 310.
Châtelier, Le III, 345. 346.
Chausson III, 74.
Chermiside III, 263.
Chevallier III, 205.
Chevreuil III, 120.
Clattau, M. III, 285.
Clayden, A. W. III, 369.
Cleaves II, 223.
Cohn, O. III, 665.
Cohn, H. I, 236. III, 306. 307. 319.
Colard III, 74.
Colas II, 389.
Colson I, 3.
Comper III, 304.
Courten, de III, 89.
Crookes, W. II, 452.
Cross II, 404.
Curio III, 351.
Czerny I, 164.
- D**aguerre II, 7. 15. III, 203.
Dagron I, 454. 455. III, 213.
Dallmeyer, F. R. I, 42. 46. III, 79.
Dammer, O. II, 203.
Damoizeau III, 70. 72.
Damny III, 77.
Darling H. K. II, 153.
Darlot I, 261. III, 76.
Davanne I, 104. 341. 369. 455. II, 203. III, 55. 165.
David, L. I, 199. II, 10. 32. 133. 203. III, 8. 12. 165.
Davis III, 462.
Davy I, 476.
Decoudun III, 49. 56.
Dehors I, 4.
Deslandres I, 4.
- Denham I, 240.
Denisse, A. III, 228. 229.
Desmaret III, 213.
Dittmar I, 440.
Dobson II, 57.
Döll II, 423. III, 155.
Dollbear, N. E. I, 455.
Donnadieu III, 281. 282. 330. 430. 433.
Dörgens III, 182. 209.
Drouin I, 484.
Drummont I, 406.
Ducom, J. III, 215.
Ducos du Hauron II, 194.
Ducrot III, 204.
Dunmore III, 74.
- E**astman I, 121. 125. 128. 261. 301. 448. II, 26. 150. 153. 161. 163. 312. 315. 323. 419.
Eckholm III, 367.
Eder, J. M. I, 104. 108. 155. 164. 172. 194. 205. 218. 277. 308. 337. 341. 249. 359. 369. 443. 446. 455. 456. 457. 466. 469. 470. 475. 485. II, 11. 12. 33. 56. 65. 66. 67. 69. 72. 119. 120. 121. 128. 133. 144. 155. 188. 203. 216. 221. 271. 275. 279. 291. 301. 303. 305. 320. 341. 383. 389. 390. 404. 418. 423. 428. 447. III, 7. 12. 49. 74. 133. 152. 165. 215. 276. 281. 309. 310. 331. 337. 339. 341. 345. 358. 385. 392. 393. 396. 418. 423. 440. 453. 464. 465. 466. 467.
Einsie, A. II, 125. 142. 147. 215. 312. III, 126. 128. 149. 464.
Emmery III, 204.
Enjalbert I, 303.
Evens III, 90.
- F**aber I, 104.
Fabre, C. I, 128. 341. 369. 455. 485. II, 203. 418. III, 165. 209. 213. 229. 281. 337. 338. 392. 405. 423. 440. 467.
Fabricius, C. I, 402.
Farmer, J. II, 143. 283. III, 368.
Favre I, 192.
Feer II, 403. 415.
Ferero III, 208.
Fery, C. III, 350. 353.
Ferreze, M. III, 11.
Fichtner I, 234.
Firl I, 477.
Finsterwalder III, 207. 210.
Fischer, E. C. III, 108.
Fol, Dr. I, 308.
Foucault III, 342.
Fourcade, Th. III, 210.
Fourtier I, 455.
Français I, 46. 59. 166. 264. 266. 268. III, 362.
Francotte III, 435.
Frankenstein, M. I, 480. III, 136. 137.
Fraunhofer I, 2.
Freiwirth, O. I, 313. III, 310.
Frick I, 343.
Fritsch, K. I, 46. 47. 48. 51. 53. 55. 362.
Fritsch, C. III, 230. 242. 249. 255. 256. 263. 287. 440.
Froedmann II, 26. 163.
- G**aedicke, J. I, 456. 458. 478. 479. 480. 481. 485. II, 26. 68. 153. III, 87.
Galton, F. III, 337.
Ganz, R. I, 401. 438.
Gavella I, 243.
Gautier I, 112.
Geick, C. II, 136.
Geldmacher II, 273.
Georget III, 213.

- Gibon, J. II 452.
 Gioppi I, 113.
 Girard, A. III, 210.
 Glatter, W. I, 243. 246.
 Glaeves, A. III, 338. 343.
 Godard III, 212.
 Goebel III, 112.
 Goerz I, 42. 44. 46. 47.
 48. 51. 53. 55. 85. 264.
 277.
 Goldmann, A. I, 266. 267.
 Golton, F. III, 303.
 Gothard, E. von I, 311.
 III, 74. 355. 358. 359.
 383. 385. 453. 455. 464.
 466. 467.
 Gottheil III, 111.
 Gotz I, 218.
 Goulier III, 178.
 Goupil II, 211.
 Grasshoff II, 452.
 Green II, 404.
 Grimston I, 171. 173.
 Grubb I, 25. 41.
 Grüne II, 38.
 Guillemot II, 429.
 Günther III, 250.
 Guyst III, 349.
 Haake I, 274. 276. 462.
 Habel I, 476.
 Haensel III, 357.
 Hänsch I, 419. 446.
 Haentsch I, 393.
 Hafferl III, 185. 197. 208.
 209. 210.
 Hagen III, 213. 215. 217.
 Haighway III, 120. 165.
 Hanau I, 119. 273.
 Harbers I, 129. 147. 177.
 II, 76.
 Hartnaek I, 37. 42. 44. 46.
 47. 53. 55. III, 427.
 Hauck, G. III, 210.
 Hefner-Alteneck I, 475.
 Helmholtz I, 354. III, 373.
 Henderson II, 22. 24. 25.
 III, 74. 253.
 Herbst I, 477.
 Hesekei III, 113.
 Hess I, 454. III, 207.
 Hessler III, 244.
 Heuschkel I, 180. 185.
 Heyland III, 107.
 Hildebrandsson III, 367.
 370. 372. 378. 392.
 Hidebrandt III, 259. 260.
 295. 296.
 Himly, E. I, 443.
 Hinton II, 89.
 Hoffmann, H. K. I, 290.
 II, 240. III, 124.
 Holmes I, 334.
 Homolatsch II, 216.
 Hooke III, 435.
 Horton II, 219.
 Houghton II, 219.
 Howard III, 369.
 Hruza I, 470.
 Hübl, A. II, 194. 339. 342.
 349. III, 361. 392.
 Husnik II, 186. 213.
 Hunt III, 392.
 Huygens II, 342.
 Jaffé II, 225. 423. 425.
 III, 61. 94. 146.
 Jahn III, 74.
 Jandaurek II, 254. 279. 447.
 Janssen II, 191. 440.
 Jastrzemski II, 139.
 Javary III, 204. 210.
 Jelineck, C. III, 349.
 Jennings, T. H. III, 440.
 Jeserich, P. III, 264. 441.
 Imperatori II, 298.
 Inglis II, 42.
 Johnson I, 243.
 Joly III, 337.
 Jones I, 322.
 Jonston II, 435.
 Jonte I, 70. 114. 141. 143.
 211. 213. 218. 231.
 Jordan III, 207. 210.
 Jouart, A. III, 210.
 Just, Dr. E. A. I, 383. 440.
 450. 452. 455. II, 227.
 229. 238. 302. 303. 304.
 309. 327. 332.
 Ives I, 423.
 Kayser, H. I, 117. 121.
 III, 357.
 Kerschaw I, 98. 100.
 Kiepert III, 246.
 King III, 212.
 Klary, M. II, 452. 453.
 Klauser II, 427.
 Klie II, 211.
 Klönne III, 427.
 Kohlrausch, E. III, 412.
 Kolkow I, 420.
 Konkoly, N. III, 380. 381.
 383. 385. 386. 389. 392.
 453. 455. 458. 467.
 Koppe, C. II, 234. III, 182.
 184. 185. 186. 207. 210.
 Köppen III, 370. 372. 378.
 392.
 Koppmann II, 191.
 Kopske, W. II, 453.
 Kreutzer I, 369.
 Krone III, 262.
 Krügener, Dr. I, 274. 277.
 284. 290. 337. 359.
 III, 263.
 Krüger III, 68. 70.
 Kühn I, 150.
 Lacombe III, 75.
 Lafollye, de I, 455.
 Lagrange II, 105.
 Lainer, A. I, 104. II, 95.
 121. 127. 130. 142. 180.
 183. 192. 203. 271. 276.
 313. 337. 426.
 Lambert, C. I, 335. II, 280.
 III, 92. 202.
 Lancaster, C. I, 146. 256.
 Laussedat III, 203. 204.
 205. 206. 210.
 Lebreton I, 146.

- Lechner, R. I, 154. 171.
200. 228. 258. III, 185.
Legros III, 210.
Leitz III, 435.
Lenhard, H. I, 261. III, 279.
309.
Leutner, E. III, 181.
Ley, C. III, 373.
Liebert III, 100.
Liesegang, Dr. E. I, 104.
243. 341. 390. 408. 412.
418. 420. 424. 426. 436.
438. 455. II, 203. 296.
297. III, 166.
Linnemann I, 418. 427.
Lohse, O. I, 192. III, 466.
Londe, A. 110. 192. II, 75.
203. 215. III, 166. 310.
337. 423. 467.
Loehr I, 464. 466. II, 413.
Lorent II, 57.
Luckhardt II, 155.
Lugardon III, 396.
Lüders III, 85.
Lurd I, 353.
- M**ae Cellan III, 213.
Mach III, 300. 341. 392.
Maddox II, 17.
Mader, H. I, 268.
Maerz, R. II, 391. 392.
Mai, E. III, 120.
Mansier III, 204.
Manzi III, 208.
Mareon II, 82.
Marey, L. F. I, 400. 424.
455.
Marey I, 319. III, 323. 324.
325. 327. 398. 399. 401.
405. 406. 407. 423.
Marion III, 4.
Mariott, W. III, 377.
Marktanner - Turneretscher
I, 410. 413. III, 432. 441.
Marlow II, 317.
Marselli, C. III, 210.
Marsh I, 193.
Martens I, 243.
- Mason, G. III, 3.
Mathews, W. III, 275. 276.
Mathieu III, 75. 76.
Maurer III, 185. 197. 208.
209.
Meier III, 432.
Mening III, 373.
Merkel I, 166.
Meussnier III, 212.
Meydenbauer I, 430. 431.
445. 479. II, 70. 80. 107.
318. 320. III, 38. 40.
41. 96. 116. 184. 188.
205. 206. 207. 210. 218.
221. 223. 225. 369. 464.
Mies, J. III, 300. 304.
Miethe, A. I, 3. 36. 456.
468. 469. 478. 485.
II, 191. 192. 204. 313.
414. 417. III, 5. 79. 110.
354. 355. 375. 392.
Moüssard I, 90. 243. 248.
253. III, 191. 193. 205.
210.
Moh, O. II, 26. 163.
Moigne I, 455.
Moll, A. I, 157. 205. 464.
II, 414. III, 181.
Molteni I, 455.
Monekhoven, Dr. V. I, 104.
374.
Mouchez III, 467.
Mücke II, 453.
Müller, Dr. J. I, 369. 457.
459. 481. 482. 485.
Müller, Fr. II, 321.
Müller, M. III, 92. 111.
165. 279.
Muybridge III, 393. 394.
395. 396. 399. 418.
- N**achet III, 407. 435.
Nadar, P. I, 128. III, 87.
120. 212. 213.
Neck J. v. I, 361.
Negretti III, 212.
Neuhaus, R. III, 441.
- Neumeyer, G. III, 263. 287.
337. 370. 372. 378. 392.
Newcomb, E. W. I, 457.
Newton I, 156. 157.
Ney, O. I, 445. 446.
Nicol, S. II, 408.
Nièpce, d. S. V. II, 16.
211. III, 203.
Nott, F. I, 108.
Noverre, B. II, 77.
- O**bermayer III, 392.
Obernetter II, 13. 32. 186.
188. 212. III, 7.
- P**aar, J. II, 453.
Paboudgian, M. G. III, 133.
Paganini, P. III, 188. 208.
210.
Pancoast I, 153.
Parker, A. II, 284.
Pasquarelli I, 305.
Pearson I, 240.
Perron I, 131.
Perry III, 313.
Perutz II, 163.
Petazzi I, 119. 121.
Piazzi-Smyth III, 62.
Pietsch III, 210.
Piquepé II, 453.
Piffard I, 472.
Plener II, 30. 152.
Plössl I, 426.
Plücker I, 207.
Pollack III, 185. 189. 196.
197. 209. 210.
Poulenc II, 222.
Priggo I, 180. 185.
Pujo, Th. III, 210.
Pustet II, 225.
- Q**uinsac III, 321.
- R**aboisson I, 121.
Radau III, 392.
Randhagen III, 188.
Ranque, Dr. I, 460.
Rayet III, 467.

- Rédier I, 169.
 Reichert, C. III, 427. 432. 435.
 Reinecke III, 182.
 Remelé III, 97. 166. 207. 263.
 Renard III, 203.
 Reynaud III, 418.
 Reynold, W. E. II, 328.
 Richard III, 211.
 Ried, H. III, 379.
 Riegler III, 392.
 Riegenbach, A. III, 369. 378.
 Rimbotti III, 208.
 Robinson III, 29. 33. 58. 160. 166.
 Roche II, 406.
 Roscoe I, 198.
 Ross I, 243. 390.
 Rotter, C. II, 418.
 Rottmeyer III, 90.
 Rough III, 22. 252.
 Roux I, 424.
 Roy II, 385.
 Rückwardt III, 91.
 Sabouraud III, 204.
 Sainte-Claire III, 346.
 Salcher III, 344. 392.
 Santrucek II, 322.
 Sawyer, J. R. II, 419.
 Schell III, 189.
 Schiffner, F. III, 179. 181. 188. 208. 211.
 Schippang I, 381. II, 66.
 Schlesicky I, 293.
 Schlotterhoss II, 227.
 Schmidt und Haensch III, 385.
 Schmidt, J. F. I, 419. 446. II, 203. 419.
 Schmidt, F. III, 155. 166.
 Schnauss, H. II, 270. 419. III, 125. 131. 132. 133. 150. 166. 303. 337.
 Schneider III, 140.
 Schirm I, 473. 475.
 Schroeder, O. I, 71. 144. 203.
 Schumann, W. II, 69. III, 9. 392.
 Schwartz II, 41.
 Schwerdt I, 2.
 Schwier, K. II, 291.
 Schuller I, 243.
 Seolik, C. II, 10. 32. 33. 203. III, 8. 165.
 Scott, A. W. I, 198. II, 443.
 Seovill I, 334.
 Secrétan I, 20. 380.
 Seibert, W. III, 427. 435.
 Selinger, J. III, 358.
 Sellar, C. II, 334.
 Selten I, 406.
 Seville III, 346.
 Shadbolt III, 213.
 Shew I, 155.
 Siebert III, 408.
 Siemens II, 303.
 Silberer III, 213. 218.
 Simon III, 209.
 Simony III, 65. 67.
 Slingsky III, 60.
 Sobacchi II, 392.
 Spence II, 45.
 Spiller III, 90.
 Spinn III, 375.
 Spitaler R. III, 467.
 Spitzler, R. III, 443.
 Starnes II, 242. 287.
 Staudenheim I, 103. III, 64.
 Stebbing II, 57. III, 182.
 Stegemann III, 182.
 Stein, Th. I, 455. III, 300. 305. 322. 323. 342. 328. 337. 347. 348. 350. 392. 393. 423. 430. 432. 441. 449. 461.
 Steiner, F. III, 209. 211.
 Steinhauser, Dr. A. I, 349. 350. 351. 469.
 Steinheil I, 46. 47. 48. 51. 53. 54. 55. 56. 58. 75. 88. 176. 291. 305. 308. 313. 447. 480. III, 8. 14. 78. 189. 217. 218. 238.
 Stillmann I, 280.
 Stirn, G. R. I, 272. 280. 300.
 Stoll, R. III, 331.
 Stolze, F. 35. 73. 74. 97. 108. 325. 354. 355. 357. 358. 359. 367. 368. 369. 375. 376. 397. 398. 411. 431. II, 48. 58. 59. 85. 101. 120. 132. 134. 141. 238. 274. 282. 287. 400. III, 18. 38. 41. 51. 78. 145. 147. 207. 211. 218. 223. 224. 225. 229. 231. 240. 241. 242. 244. 245. 246. 249. 250. 251. 252. 254. 263. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 336. 337.
 Stöhrer, E. I, 455.
 Stroh I, 365. 367.
 Stumman, E. III, 128.
 Sutter I, 46. 48. 49. 51. 53. 64. 69. 102. III, 217.
 Sutton I, 243.
 Swanson, P. II, 319.
 Talbot, Fox II, 211.
 Talbot, T. II, 16. 76. 84. 105. III, 5.
 Talbot, R. I, 171. 172. 253. 364. 429. 446. 452.
 Taylor, T. III, 11.
 Tenant III, 461.
 Thomson, J. III, 263.
 Thury I, 174. 176. III, 14.
 Thwaite II, 383.
 Tissandier III, 213. 229.
 Tisseron II, 320.
 Toepler III, 342.
 Töppler III, 55.
 Toth, V. II, 428.
 Triboulet III, 213.
 Tronquoy, C. III, 211.
 Troost III, 346.
 Trutat, E. III, 166. 282. 296. 300. 319. 332. 337.

- Tschirch**, A. III, 230. 233.
 343. 254. 255. 257. 263.
Tylar III, 5.
Unger I, 290.
Vellussig I, 463.
Vever III, 101.
Vidal, L. I, 166. 168. 211.
 II, 423.
Vieuille, G. II, 238.
Voigtländer I, 42. 44. 46.
 48. 49. 50. 51. 52. 53. 55.
 185. 187. 447. III, 396.
Vogel, E. II, 181. 345.
Vogel, H. W. I, 104. 133.
 163. 341. 369. 455. II, 10.
 13. 32. 59. 60. 105.
 167. 203. 230. 276. 335.
 389. 390. 418. III, 7. 8.
 14. 21. 52. 89. 112. 149.
 164. 166. 182. 211. 238.
 262. 263. 369. 375. 383.
 391. 392. 429.
Vohwinkel, E. II, 69.
Voigt F. H. II, 306.
Volkmer, O. III, 345. 357.
 393.
Wadsworth, S. II, 289.
Wanaus I, 115. 209.
Warner, P. I, 115. III, 263.
Warnerke II, 44. 45.
Waterhouse, J. II, 89. 214.
 III, 213.
Watson I, 156.
Weber III, 354.
Wentzel III, 392.
Werner I, 146. 221.
Wernhard, O. I, 291. 293.
Whipple III, 362.
Wilde II, 26. 161. 288.
Willis, V. II, 340. 390.
Winstanley II, 93.
Winter I, 280.
Wolff II, 423.
Woodbury, W. I, 100.
 II, 45. 212. III, 213.
Woods II, 241.
Woodward I, 371. 373.
 III, 429.
Wollaston III, 203.
Woorwick Brooke I, 257.
Wytes II, 80.
York III, 317.
Yvon III, 164.
Zaensdorf II, 287.
Zamboni II, 453.
Zeiss I, 49. 50. 51. 52.
 53. 54. III, 190. 427.
 435. 438. 441.
Zenker III, 363. 392.

Sach-Register.

(Die römischen Zahlen geben den Band an)

- Aberration I, 29.
- Abblendung der Objective I, 34.
- Abdecken der Negative II, 431.
- Ablackiren der Negative II, 159.
- Ablaufgestelle für Negative II, 38.
- Abschleifen von Glasplatten II, 34.
- Abschwächen der Negative mit Ferri-
cyankalium II, 143.
- — mit Kaliumferrioxalat II, 143.
- — mit saurem Fixirbad II, 142.
- übereopirter Bilder II, 283.
- Abschwächung, partielle II, 146.
- Absorptions-Spectren II, 2. 5. 10.
- -Streifen II, 3.
- Abtossen des Entwicklers bei Negativen
II, 168.
- des Silberbades bei Albuminpapier
II, 324.
- Abtropfgestelle für Platten II, 90.
- Abweichung, chromatische I, 10. 29. 34.
- sphärische I, 29. 34.
- wegen Krümmung des Bildfeldes I,
28. 34.
- Abziehen der Negative II, 148.
- Abziehbare Platten II, 149.
- Abziehpapier für Negative II, 161.
- Achromatische Linsen I, 30.
- Prismen I, 9.
- Achse der Linsen I, 10.
- Adhesive mounts II, 290.
- Aequator III, 447.
- Aequatorial III, 449.
- Aequinoctialpunkte III, 448.
- Aëronautische Photographie III, 211.
- Aether-Sauerstofflicht I, 422.
- Aetzkali II, 112.
- Aetznatron II, 112.
- Alaun II, 128.
- Alaun-Fixirbad von Lainer II, 130.
- -Lösung für Negative II, 111.
- Albertypie II, 210.
- Album zum Waschen der Copien II, 238.
- für fertige Bilder II, 292.
- zerlegbare, für Bilder II, 292.
- Albumin-Lösung für Mattscheiben II, 249.
- für Platten II, 294.
- Alkohol-Sauerstofflicht I, 421.
- Alluminium-Sulfat II, 128.
- „Alpenclub-Camera“ von Mader I, 268.
- „Alpiniste“ von Enjalbert I, 303.
- Altazimuth III, 449.
- Alto cumulus Wolken III, 370. 372.
- Alto stratus Wolken III, 370. 372.
- „Amateur-Camera“ von Cramm I, 295.
- „Amerika-Camera“ von Stirn I, 300.
- Amydon-Gummi II, 284.
- Ammoniak II, 151.
- -Räucherung d. Albuminpapieres II, 255.
- Ammonium-Acetat II, 310.
- -Citrat II, 308.
- -Chlorid II, 320.
- -Chromat II, 369.
- -Kaliumchromat II, 369.
- -Eisenalaun II, 341.
- -Ferri-citrat II, 384.
- -Ferrioxalat II, 342.

- Ammonium-Ferrisulfat II, 341.
 — -Tartrat II, 310.
 Amphibien, Aufnahmen von III, 319.
 Amylacetat II, 157.
 — -Lampe I, 475.
 Anastigmat I, 51—54.
 Anilindruck II, 208 390.
 Anthrakotypie II, 208. 392.
 Antiplanet I, 46—55.
 Anthropologische Aufnahmen III, 285.
 Anzünden von Magnesium-Mischungen I, 480.
 Apparate für Reproduktionen III, 151.
 Aplanate I, 40—51.
 Aplanatische Linsen I, 29.
 Apochromate I, 49—53.
 Aquarelle, Aufnahmen von III, 158
 Archerotypie II, 16.
 Aristopapier II, 264.
 Aristotyp-Collodion II, 257.
 Arrowroot II, 250.
 Arrowrootpapier für Platindruck II, 346.
 Artotypie II, 210.
 Asphaltmischung für Tassen II, 215
 Astigmatismus I, 31.
 Atelier-Apparate I, 6.
 Astrophotographie III, 441.
 Aufbewahren von Negativen II, 164.
 — von Papieren II, 218.
 — von Silberpapier II, 254.
 — von Platinpapier II, 351.
 — von Trockenplatten II, 39.
 Aufgiessen der Emulsion II, 29.
 Aufgiessrahmen für Chlorsilber-Collodion II, 262, 263.
 Aufnahmen, anthropologische III, 285.
 — astronomische III, 441.
 — botanische III, 329.
 — chronographische III, 390.
 — ethnographische III, 286. 304.
 — geologische III, 333.
 — meteorologische III, 337. 345.
 — mikrophotographische III, 438.
 — mineralogische III, 333.
 — physiognomische III, 286. 287.
 — physiologische III, 322.
 — physikalische III, 337.
 — spectroscopische III, 380.
 Aufnahmen, zoologische III, 285.
 — auf Forschungsreisen III, 229.
 — auf Seereisen III, 232.
 — in Polargegenden III, 261.
 — in Tropengegenden III, 239.
 — mit fliegendem Drachen III, 226.
 — mit der Raketencamera III, 228.
 — vom Luftballon aus III, 211.
 — von alten Stoffen III, 149.
 — von Amphibien III, 318.
 — von Aquarellen III, 158.
 — von Bauwerken, photogramm. III, 201.
 — von Bewegungserscheinungen III, 337.
 — von Bleistiftzeichnungen III, 158.
 — von Blumen III, 330.
 — von eiselirten Ornamenten III, 145.
 — von Crystallisationen III, 150.
 — von Daguerreotypen III, 159.
 — von Eisblumen III, 140.
 — von elektrischen Entladungen III, 353.
 — von farbigen Ringen III, 350.
 — von Fischen III, 319.
 — von Gemälden III, 157.
 — von Geräthen III, 150.
 — von Geschossen III, 338. 339. 341.
 — von Geschützen III, 337.
 — von Glaswaaren III, 148.
 — von Handschriften III, 160.
 — von Hirschen III, 315.
 — von Hunden III, 314.
 — von Industriegegenständen III, 134.
 — von Inschriften III, 151.
 — von Interferenz-Erscheinungen III, 350.
 — von Interieurs III, 80.
 — von Katzen III, 315.
 — von Körpertheilen III, 305.
 — von Krankheitserscheinungen III, 309.
 — von Kühen III, 315.
 — von Kunstgegenständen III, 134.
 — von Landschaften auf grosse Entfernungen III, 75.
 — von Landschaften bei Mondschein III, 74.
 — — bei Regen III, 72.
 — — bei Wind III, 61.
 — — im Hochgebirge III, 64.
 — — im Winter III, 63.
 — von Medaillen III, 146.

- Aufnahmen v. Metallgegenständen III, 138.
 — von Mittelbildern III, 301.
 — von Mobilien III, 150.
 — von Münzen III, 146.
 — von Ochsen III, 315.
 — von Panoramen III, 70.
 — von Papyrus-Schriften III, 164.
 — von Personen III, 97—124.
 — — in Büstenform III, 125.
 — — -Silhouetten III, 126.
 — von Pferden III, 312.
 — von Pflanzen III, 329.
 — von Porcellanbildern III, 160.
 — von Raubthieren III, 316.
 — von Rehen III, 315.
 — von Reptilien III, 329.
 — von Säugethieren III, 312.
 — von Schädeln III, 298.
 — von Schafen III, 315.
 — von Skeletten III, 297.
 — von Spitzen III, 149.
 — von Statuen III, 135.
 — von Stichen III, 160.
 — von Tapeten III, 149.
 — von Terraintheilen, photogrammetrische III, 193.
 — von Thieren, III, 312.
 — von Vögeln III, 318.
 — von Wärmeerscheinungen III, 345.
 — von Wildschweinen III, 315.
 — von wirbellosen Thieren III, 320.
 — von Wolken III, 361.
 — von Zeichnungen III, 160.
 — zu Justizzwecken III, 271.
 Aufnahmapparate für Amateure I, 199.
 Aufnahmsformat, Wahl des I, 380.
 Aufschriften nach Negativen II, 153.
 Aufspannen von Bildern II, 240.
 — — auf Carton II, 283.
 — — ohne Carton II, 289.
 — — auf Glas II, 292.
 Auge, Photographie des III, 305.
 Augpunkt I, 14.
 Aurantia II, 60.
 — -Collodion für Gelbscheiben III, 8.
 Aurin II, 60.
 Aurincollodion II, 47.
 Auscopirprocess auf Papier II, 250.
 Auscopirprocess auf Platten II, 293.
 Ausdehnungscoefficient, photographische Bestimmung des III, 345.
 „Austria-Camera“ von Moll I, 205.
 Auswitterungen auf Negative II, 182.
 Autotypie II, 213.
 Azalin II, 11.
 Azimuth III, 448.
 Bandenspectrum II, 2.
 Bariumsulfat II, 257.
 — -Emulsion II, 314.
 Barlowlinse III, 444.
 Barograph III, 350.
 Beleuchtung der Dunkelkammer II, 58.
 — bei Landschaftsaufnahmen, Regeln für die III, 49.
 — Wahl der III, 27.
 Belichtungszeit beim Copiren, Bestimmung der II, 487.
 Benzin II, 425.
 — -Glühlicht von Selten I, 406.
 Benzol II, 425.
 Beschaffenheit der Objecte für Lichtpausen II, 399.
 Beschneiden der Bilder II, 240.
 Beschneidevorrichtung für Stereoscopbilder I, 365.
 Beugung des Lichtes I, 2.
 Beugungs-Spectrum II, 2.
 Biconcave Linsen I, 10. 15.
 Biconvexe Linsen I, 9. 10. 15.
 Biigsame Häute für Emulsion II, 26.
 Bienenzellenstructur bei Emulsionsplatten II, 176.
 Bilder, conjugirte I, 14.
 — imaginäre I, 28.
 — reelle I, 17.
 — virtuelle I, 17.
 Bilderzeugung durch Linsen I, 17.
 Bildfeldwinkel I, 40.
 — Bestimmung des I, 86. 92.
 Bildgrösse I, 18.
 Bildhelligkeit, Bestimmung der I, 94.
 Bildweite, Bestimmung der I, 20. 25.
 Blasebalg-Camera I, 105.
 Blasen bei Emulsionsplatten II, 179.
 — bei Negativen II, 184.

- Blaue Tönung beim Rhodangoldbad II, 331.
- Blauprocess, negativer II, 206, 380.
- positiver II, 206.
- Blausaures Kali II, 112.
- Blauscheibe bei Schneeaufnahmen III, 64.
- Bleichkalk II, 133.
- Bleistiftzeichnungen, Aufnahme von III, 158.
- Blenden I, 34, 39, II, 471, III, 48.
- Blendennummern-Tabelle II, 469.
- Blenden-Momentverschluss I, 170.
- Blitze, Aufnahme der III, 354, 371.
- Blitzapparate von Haake I, 462.
- von Habel I, 476.
- von Heseckel I, 466.
- von Hruza I, 470.
- von Löhr I, 464.
- von Miethe I, 468.
- von Nadar P. III, 87.
- von Piffard I, 472.
- von Ranque I, 460.
- von Schirm I, 473.
- von Vellusig I, 463.
- Blitzlampe von Gädicke u. Miethe I, 478.
- Blitzlicht I, 455.
- Blitzpulver, raucharmes I, 458.
- Blumenaufnahmen III, 330.
- Blutlaugensalz, gelb II, 112.
- roth II, 113.
- Borax-Tonbad II, 272.
- Botanische Aufnahmen III, 329.
- Böttcher'sche Fixirnatronprobe II, 281.
- Brassolin II, 158.
- Braune Flecken bei Negativen II, 183.
- Brauner Schleier bei Negativen II, 171.
- Braunfärbung der Negative II, 184.
- des Silberbades II, 325.
- Brause zum Plattenwaschen II, 85.
- Brechung des Lichtes I, 7.
- — in Prismen I, 8.
- — in planparallelen Platten I, 7.
- Brechungsindex I, 7.
- Brechungswinkel I, 7.
- Brennebene I, 11.
- Brennfläche I, 92.
- Brenngläser I, 28.
- Brennpunkte I, 11, 13.
- Brennweiten I, 12, 13.
- Bestimmung der I, 71, 91.
- Bromcadmium II, 321.
- Bromkalium II, 99, 100.
- Bromsalze in der Emulsion II, 19.
- Bromsilber, Bildung des in der Emulsion II, 19.
- Bromsilber-Collodion, orthochrom. II, 297.
- -Gelatine-Häute II, 162.
- — -Bilder mit Entwickl. II, 298.
- Brüche bei Collodionpapier II, 326.
- Büchsenphotometer II, 230.
- C**admiumbromid II, 321.
- Calium-Carbonat II, 272.
- -Chlorid II, 258.
- Calotte, sphärische von Goulier III, 178.
- Camera obscura I, 5, 105.
- -Feststeller I, 147.
- -Halter I, 139.
- -Hintertheil I, 105.
- -Kugelgelenke, I, 150—154.
- -Nivelleur von Kühn I, 150.
- -Senkel von Lambert I, 335.
- -Vorbau III, 49.
- -Vorbau von Jonte I, 217.
- -Vordertheil I, 105.
- -Umleger von Harbers I, 147.
- mit verstellbarer Cassette von Fichtner I, 234.
- Prüfung der I, 321.
- Wahl der I, 332.
- Wartung der I, 320.
- für Decken-Aufnahmen III, 94.
- für Fussboden-Aufnahmen III, 96.
- für Maschinen-Aufnahmen III, 140.
- oscillirende für Blitz-Aufnahmen III, 354.
- Campher II, 154.
- Casein II, 249.
- Carton zum Aufziehen der Bilder II, 285.
- mit Klebestoff II, 290.
- Cassette, einfache I, 111.
- doppelte I, 111, 112.
- von Jonte I, 114.
- Castoröl II, 154.
- Celluloidfilms II, 26, 163.
- Cerat für Papierbilder II, 448.

- Cetaceum II, 291.
 Chemische Entwicklung II, 14.
 — Sensibilisatoren II, 5. 10.
 Chercheur focimétrique von Davanne III, 55.
 Cherrystoff für Fenster II, 59.
 Chinolinblau II, 11. 32.
 — roth II, 11. 32.
 Chlorammon II, 320.
 Chlorateisen-Lösung II, 348.
 Chlorkalk II, 133.
 Chloroform II, 295.
 Chlorophyll II, 11.
 Chlorsaures Kali II, 342.
 Chlorsilber II, 248.
 — -Collodion II, 257.
 — — -Papier II, 261.
 — — -Platten II, 294.
 — -Gelatinepapier II, 264.
 — — -Platten II, 297.
 Chlorwasserstoff-Säure II, 128.
 Chromalaun II, 282.
 — -Lösung für Negat. II, 61.
 Chrom-Gelatine-Lösung II, 282.
 Chromatische Abweichung I, 10. 29.
 Chromblei-Emulsion II, 61.
 Chromsaures Ammon II, 374.
 Chronophotogr. Apparat von Kohlrausch III, 412.
 — — von Marey III, 401.
 — — von Siebert III, 408.
 Chronophotographie III, 323. 393.
 Chronophotographische Aufnahme eines Wassertropfens III, 415.
 — Chronophotographische Aufnahmen, Apparate zur Demonstration der III, 417.
 „Circumbra-Camera“ von Pearson I, 240.
 Citronensäure II, 259.
 Citronensaures Ammon II, 308.
 — Eisenoxydammon II, 384.
 Cirrus-Wolken III, 45. 367—372.
 — cumulus-Wolken III, 370. 372.
 — stratus-Wolken III, 370. 372.
 Coaguliren von Albuminpapier II, 249.
 Collodion II, 16. 50.
 — -Verfahren, nasses II, 14. 16.
 — — trockenes II, 14. 16. 17.
 Collodion-Emulsions-Verfahren II, 17.
 — — — ortochrom. II, 193.
 — Collotypie II, 210.
 Colophonium-Terpentinlösung II, 377.
 Combinationsdruck II, 431.
 Cometenphotographie II, 467.
 „Comfort-Camera“ von Schlesicky I, 293.
 „Comodus-Camera“ von Krügener I, 389.
 Compass, fotogr. III, 49.
 Compensator von Miethe I, 36.
 Compositionsporträts III, 381.
 Concaveconvexe Linsen I, 10. 15.
 Concentrirter Hydrochinonentwickler II, 116. 201.
 — Pyrogallolentwickler II, 110.
 Condensator I, 371. 390.
 Conjugirte Bilder I, 14.
 — Brennpunkte I, 11.
 — Brennweiten I, 13.
 — Ebenen I, 11.
 Convergente Linsen I, 15.
 Convexconcave Linsen I, 10. 15.
 Copaivbalsam II, 155.
 Copie, photographische II, 203.
 Copien, vergrößerte, verkleinerte II, 316.
 Copiren auf Bromsilbergelatine II, 289.
 — auf Chlorsilbergelatine II, 298.
 — auf Silberauscopirpapier II, 205.
 — mit Chromsalzen II, 207. 391. 397.
 — mit Eisensalzen II, 206. 382. 387.
 — mit Platinsalzen II, 351. 373.
 — mit Silbersalzen II, 204.
 — mit Uransalzen II, 207. 406.
 Copirmethoden, photomech. II, 209.
 Copirapparat von Schlotterhoss II, 227.
 — -Brett von Cleaves II, 223.
 — -Fenster von Just II, 303.
 — -Verfahren von Feer II, 403.
 — -Vorrichtungen für Emulsionsbilder II, 301—304.
 Copirrahmen II, 220.
 — von Poulenc II, 222.
 — von Pustet II, 225.
 — von Stroh I, 367.
 Copirzeit, Bestimmung der III, 453.
 Corona III, 460.
 „Cosmopolite“ von Français I, 264.
 Craniophore von Broca III, 298.

- Crown glas II, 37.
 Crystallisationen, Aufnahmen von III, 150.
 Cumulus-Wolken III, 45. 367—372.
 — mammati-Wolken III, 373.
 — nimbus-Wolken III, 371—373.
 Culmination III, 451.
 Cuvette für Lichtfilter III, 8.
 Cyanin II, 11. 32.
 Cyanotypverfahren II, 380—385.
 Cyclonen III, 372.
 Cylindrograph von Moëssard I, 243. 248.
 III, 191.
- D**aguerreotypie II, 14. 15.
 — Reproduction von III, 159.
 Dämpfer bei Magnesiumaufnahmen
 III, 117.
 Dauerpapier II, 254.
 Deckenaufnahmen III, 94.
 Declination III, 449.
 Declinationsschlüssel III, 446.
 Declinationskreis III, 449.
 Dendriten auf Platten II, 167. 182.
 Detectiv-Apparate I, 6. 253.
 — -Camera von Cramm I, 295.
 — — von Goldmann I, 261.
 — — von Steinheil I, 305.
 — — von Stirn I, 300.
 — — von Winter I, 280.
 — — von Woerwick-Brooke I, 257.
 — -Stereoscop-Camera von Krügener
 I, 359.
 — — — von Neck I, 361.
 Deutsche Emulsionsblätter II, 26. 163.
 Dextrin II, 284.
 Dyalitischer Vergrößerungs-Apparat von
 Monckhofen I, 374.
 Diamant zum Glassehneiden II, 35.
 Diapositive, Diaphanien II, 204.
 — für specielle Zwecke II, 411.
 — Zeichnen der II, 451.
 Diazotypprocess II, 404.
 Diffraction des Lichtes I, 2.
 Diffractionsspectrum II, 2.
 Dioptrische Fernrohre III, 441.
 Dispersion des Lichtes I, 8.
 Distanz-Coefficient III, 454.
- Distorsion I, 9.
 — Bestimmung der I, 93.
 Divergente Linsen I, 15.
 Doppelcassette I, 111. 112.
 — von Jonte I, 114.
 — von Warner I, 115.
 Doppelgänger-Aufnahmen III, 130.
 Doppelkohlensaures Kali II, 106.
 — Natron II, 106.
 Doppelobjective I, 45.
 Doppeltransportpapier II, 377.
 Doppelte Contouren beim Copiren II, 327.
 — Uebertragung bei Pigmentbildern
 II, 377.
 Doublet-Anastigmat I, 51. 52.
 Drachen-Photographie III, 226.
 Drahtbügel für das Aufziehen von Papier-
 bildern II, 241.
 Drehscheiben für das Aufziehen von
 Papierbildern II, 240.
 Dunkelhülse für Platten I, 36.
 Dunkelkammer-Fenster II, 62—64,
 — -Lampen II, 64—69.
 Dunkelzimmer II, 16. 71.
 Dunkelzelt von Rough III, 22.
 — von Vogel III, 21.
 Dunkle Flecke auf Emulsionspapieren
 II, 330.
 — Streifen auf Emulsionspapieren II, 330.
 Dünne Negative II, 177.
 Duplex-Geheimcamera von Unger & Hoff-
 mann I, 290.
- E**au de Javelle II, 132. III, 161.
 — — Labarraque II, 132.
 Ebonit II, 295.
 Eikonogen II, 117.
 — -Entwickler II, 119. 121.
 — — für Papier II, 311.
 Eincopiren fehlender Theile in Negative
 II, 431. 436.
 Einfache Uebertragung bei Pigmentbildern
 II, 377.
 Einfaches Landschaftsobjectiv I, 44.
 Einfallwinkel des Lichtes I, 7.
 Einheit im Bilde bei Landschafts-Auf-
 nahmen III, 33.

- Einsätze von Linsen I, 55.
 Einstaubverfahren II, 185.
 Einstellen I, 6.
 — bei Momentaufnahmen III, 10.
 — bei Porträts III, 5.
 — bei Vergrößerungen II, 317.
 Einstellloupe I, 68.
 Einstellkasten von Tylar III, 5.
 Einstelllampe für Interieuraufnahmen III, 92.
 Einstellmaske III, 4.
 Einstelltuch I, 106, III, 3. 16.
 Einstellvorrichtung von E. Buehler I, 324.
 Eisblumen, Aufnahme von III, 150.
 Eisenacetat II, 310.
 Eisencitrat II, 309.
 Eisenchlorid II, 386.
 Eisenlösung für Platindruck II, 348.
 Eisenoxydul, oxalsaures II, 101.
 Eisenoxyd, oxalsaures II, 341.
 Eisentartrat II, 307.
 Eisenvitriol II, 90.
 Eiserne Ornamente, Aufnahme von III, 145.
 Eiskasten für Emulsionsplatten II, 30.
 Eiweisslösung für Mattscheiben II, 249.
 — für Platten II, 294.
 Ekliptik III, 447.
 Electriche Entladungen, Aufnahme von III, 353.
 Electriche Licht für Vergrößerungs-Apparate I, 431.
 Electriche Verschluss von Beneke I, 187.
 Electrotachysep von Anschütz III, 418.
 Electus-Camera von Krügener I, 359.
 Emailphotographie II, 204. 208.
 Emissionsspectrum II, 2.
 Empfindlichkeit der Platten, Prüfung der II, 44.
 Empfindlichkeits-Coëfficient II, 453. 471.
 — -Coëfficienten-Tabelle II, 472.
 Emulsionsverfahren mit Collodion II, 17.
 — orthochromatisches II, 193.
 — mit Gelatine II, 19.
 Emulsionierungsmethoden II, 21. 22.
 Emulsions-Blätter II, 26. 163.
 — -Filtrirapparate II, 29.
 Emulsions-Häute II, 163.
 — -Kochgefässe II, 23.
 — -Platten II, 30.
 — -Quetschapparate II, 24.
 — -Washapparate II, 25.
 Entfetten von Malerleinwand II, 322.
 Entwickeln von Anilindrucken II, 391.
 — von Anthrakotypen II, 397.
 — von Cyanotypen II, 387.
 — von Pigmentdrucken II, 379.
 — von Platindrucken II, 352.
 — von Platten in heissen Klimaten III, 251.
 Entwickeln von Vergrößerungen II, 318.
 — — nach Meydenbauer II, 319.
 — — nach Swanson II, 319.
 Entwickler mit Ferroacetat II, 310.
 — mit Ferrocitrat II, 309.
 — mit Ferroxalat II, 99.
 — mit Ferrotartrat II, 308.
 — mit Eikonogen II, 117.
 — mit Hydrochinon II, 112.
 — mit Pyrogallol II, 115.
 — Wahl des II, 123.
 — -Mischungen II, 124.
 Entwicklung, chemische, physikalische II, 14. 16.
 Entwicklungs-Operationen II, 49.
 Entwicklungs-Raum II, 52.
 — Beleuchtung des II, 58.
 — Heizung des II, 53.
 — Ventilation des II, 55.
 — -Schalen für heisse Gegenden III, 253.
 — -Tische II, 74—77.
 Entwicklung auf Reisen II, 96.
 — orthochromatischer Platten II, 122.
 — partielle von Papieren II, 312.
 — — von Platten II, 125.
 Eosin II, 11. 32.
 — -Silberlösung für Collodion-Platten II, 198.
 Eosinsilber-Emulsionsplatten II, 32.
 Ergänzung von Negativen II, 431.
 Erwärmung mit Natronsalzen II, 28.
 Erythrosin II, 11. 32.
 — -Silberlösung für Collodion-Platten II, 199.
 Essigsäure II, 139.

- Essigsäure-Amyläther II, 157.
 Essigsaures Ammon II, 229.
 Ethnographische Aufnahmen III, 286. 304.
 Exponir-Automat II, 229.
 Exposition II, 16, III, 2.
 Expositionsduer bei Verschlüssen I, 191.
 Euryscope I, 48. 55.
 Expositions-Coëfficient II, 454.
 — -Messer II, 454. 491. 492.
 — -Tabelle II, 463.
 Expositionszeit, Bestimmung der, bei
 Landschaftsaufnahmen II, 473.
 — practische Regel zur Bestimmung der
 II, 455.
 — Bestimmung der, b. Innen-Aufnahmen
 II, 476.
 — — bei Reproduktionen, Personen-
 aufnahmen, Stillleben, Vergrößerungen
 und Verkleinerungen II, 474.
 — Bestimmung der, mittels Expositions-
 messer II, 490.
 — bei Magnesiumaufnahmen III, 114.
Fallverschluss v. Czerny I, 164.
 Faltenfilter II, 92.
 Farben f. Maschinenaufnahmen III, 139.
 Farbenempfindliche Platten II, 10.
 Farbenwiedergabe durch d. Photographie
 II, 8.
 Farbige Ringe, Aufnahme von III, 380.
 Färbung des Emulsionspapiers beim
 Entwickler II, 328.
 Färbung des Silberbades II, 332.
 Federwolken III, 45. 369.
 Fehler beim Negativprocess II, 166.
 — beim Pigmentdruck II, 378.
 — beim Platindruck II, 364.
 — beim Silberdruck II, 324.
 Fel Tauri II, 288.
 Fenster für Dunkelkammer II, 59 -- 63.
 Ferne bei Landschaften III, 47.
 Ferrieyankalium II, 143.
 Ferrieyanid II, 143.
 Ferriehlorid II, 386.
 Ferrietrat II, 387.
 Ferrihydroxyd II, 341.
 Ferroacetat II, 310.
 Ferrocitrat II, 308.
 Ferrocyankalium II, 112.
 Ferrocyan Silber II, 143.
 Ferrocyanuran II, 276.
 Ferrooxalat II, 102.
 Ferrosulfat II, 99.
 Ferrotartrat II, 304.
 Ferrooxalat-Entwickler f. Papier II, 307.
 — — für Platten II, 99.
 Ferroprussiat-Verfahren II, 380.
 Ferrotyp-Verfahren II, 7. 15.
 Feststeller für Camera I, 147.
 Feuchtigkeit der Atmosphäre, phot. Be-
 stimmung der III, 346.
 Figuren in Negative eincopiren II, 436.
 — in der Landschaft III, 56.
 Filtrir-Apparat von Braun II, 29.
 — -Stützen II, 92.
 — -Vorrichtungen II, 92.
 Fische, Aufnahme von III, 319.
 Fixiren der Positive II, 277. 313.
 — der Negative II, 126.
 — von Kreidezeichnungen II, 451.
 Fixirbad, saures II, 127.
 — Wartung des II, 380.
 Fixirnatron II, 99. 100. 127.
 — Silber-Doppelsalze II, 127.
 — Zerstörung des II, 132.
 Fixstern-Photographie III, 465.
 Flachdruckprocess, photomechanischer
 II, 209.
 Flammenkammer bei Skioptikonlampen
 I, 400.
 Flaschen für Chemicalien II, 91.
 Flauheit bei Negativen II, 177.
 — bei Pigmentdrucken II, 379.
 — bei Silberdrucken II, 329.
 Flecke bei Negativen, braune II, 183.
 — — mattglänzende II, 168.
 — — schwarze II, 176.
 — auf Silbercopien, gelbe II, 328. 332.
 — — schwarze II, 330.
 — — weisse runde II, 324. 325.
 Flexible-Support II, 377.
 Flintglas I, 37.
 Flusssäure II, 152.
 Focusdifferenz I, 30.
 Focustiefe I, 14.
 — Bestimmung der I, 77. 92.

- Folding-Kodak der Eastman-Company I, 302.
 Folien für Emulsion II, 26. 159.
 Formyltrichlorid II, 295.
 Forschungsreisen, Aufnahmen auf III, 229.
 Fotantracografia II, 392.
 Fracto nimbus-Wolken III, 372.
 Fraunhofer'sche Linien II, 4.
 Fulgur-Blitzlampe von Hesekei I, 466.
 Fundamentalpunkte der Linsen I, 11.
 Funken, electrische, Aufnahme v. III, 358.
- G**allus-Eisenpapier II, 389.
 Gallussäure II, 139.
 Gallussaures Natron II, 288.
 Gasbrenner für Knallgaslicht I, 418.
 Gaslicht für Vergr.-Apparate I, 402. 443.
 Gasolin-Sauerstoff-Licht I, 420.
 Gasometer von Marktanner I, 417.
 — von Liesegang I, 417.
 Gegenstands-Coefficient II, 453. 462.
 — - Coefficienten-Tabelle II, 464.
 Gegenstandsgrösse bei Aufnahmen I, 18.
 Gegenstandsweite bei Aufnahmen I, 18.
 20. 25.
 Geheimcamera von Stirn I, 272.
 — von Stillmann I, 280.
 Gelatine II, 149.
 — -Chromalaun-Lösung II, 294. 374.
 — -Emulsion II, 18.
 — — für Miniaturbilder II, 415.
 — -Folien (Skin) II, 162.
 — -Glycerinlösung II, 376.
 — -Lösung zum Aufziehen von Papierbildern II, 285. 292.
 — — für Platinbilder II, 345.
 Gelbe Silberbilder, Restauration von II, 279.
 Gelbscheiben II, 12, III, 7.
 Gelber Schleier bei Negativen II, 172.
 Gemälde-Reproduction III, 157.
 Generator für Wasserstoff I, 407.
 Geologische Aufnahmen III, 157.
 Gerben der Negative II, 111. 187.
 Gerichtliche Photographie III, 263. 279.
 Geschoss-Aufnahmen III, 338—341.
 Geschütz-Aufnahmen III, 337.
 Gesichtsfeldwinkel I, 40.
 Gesichtsfeldwinkel, Bestimmung des I, 86.
 Gesichtswinkel, Comper'scher III, 304.
 Gesprungene Negative II, 334.
 Gestell für Hintergründe III, 102.
 Gewichte II, 92.
 Gewinnung der Silberrückstände II, 336.
 Giah-Camera von Winter I, 280.
 Gigant-Petroleumbrenner für Vergrößerungs-Apparate I, 440.
 Gitterspectrum II, 2.
 Glacécartons II, 285.
 Glasdruck II, 210.
 Glasstöpsel, Lüften der II, 91.
 Glaswaaren, Aufnahme von III, 148.
 Gleichgewicht bei Landschaften III, 29.
 Glimmerplatten II, 26. 163.
 Glycerin II, 150.
 — -Lösung zum Aufweichen von Gelatinefolien II, 377.
 Glühkörper für Auer'sches Glühlicht I, 403.
 — für Knallgaslicht I, 423—427.
 Glühlicht von Auer I, 389. 402.
 Goldbad mit Borax II, 272.
 — mit Kreide II, 272.
 Goldechlorid II, 271.
 Gommoline II, 284.
 Grauer Ton bei Silberdruck II, 331.
 Grundirung bei Holzblöcken für Copien II, 323.
 — von Malerleinwand für Copien II, 322.
 Grüner Schleier bei Negativen II, 172.
 Gummi-Eisenverfahren II, 385.
 Gummilack II, 154.
 Gussstreifen auf Emulsionsplatten II, 167.
 Guttapercha II, 295.
- H**aften von aufgequetschten Gelatinebildern II, 333.
 Haltbares Silberpapier II, 254.
 Handapparate mit Cassetten I, 256.
 — mit Plattenmagazinen I, 272.
 — für Serienaufnahmen I, 313.
 Handcamera von Lechner I, 258.
 — Probata von Wernhard I, 291.
 — Wahl der I, 337.
 Handcopirapparat von Schlotterhoss II, 237.

- Handschriften-Reproduction III, 160.
Häute bei Emulsionsbildern II, 333.
— bei Negativen II, 178.
— bei Pigmentbildern II, 379.
Härten von Negativen II, 111, 181.
Haufenwolken III, 45, 369—372.
Hauptarten der Linsen I, 10.
Hauptbrennfläche I, 92.
Hauptbrennweite I, 13.
— Bestimmung der I, 91.
Hauptebenen bei Linsen I, 13.
Hauptpunkte bei Linsen I, 12.
— Bestimmung der I, 91.
Heissstatinirmaschine II, 244.
Heizung des Entwicklungsraumes II, 53.
Heliograph III, 459.
Heliographie II, 211.
Heliophotographie III, 459.
Heliostat III, 446.
Heliotypie II, 210.
Helligkeit der Bilder, Bestimmung der I, 94.
Henderson's Emulsions-Methode II, 22.
Hervorrufung II, 16.
Herzschraube bei Stativen I, 106.
Hieroglyphen-Aufnahmen III, 151.
Himmel bei Landschaften III, 42.
Himmelsachse III, 447.
Himmelslicht, blaues, für Vergrösserungen I, 378.
Himmelsphotographie III, 441.
Hirsche, Aufnahme von III, 315.
Hochgebirgs-Aufnahmen III, 64.
Holzklammern für feuchte Papiere II, 216.
Holzstöcke, Präparation, für Silberdruck II, 323.
— — für Platindruck II, 347.
Horizont, scheinbarer, wahrer III, 446.
Horizontalstellen der Camera, Vorrichtungen zum I, 148.
Hunde, Aufnahmen von III, 314.
Hydrochinon-Entwickler II, 112.
— — für Vergrösserungen II, 219.
— — concentrirt II, 116. 200. 311.
— -Verstärker II, 195. 202.
Hygrometer von Koppe II, 234.
Jahreszeit bei Landschaftsaufnahmen III, 60.
Jalousie-Verschluss von Anschütz I, 188.
Javelle'sche Lauge II, 132.
Identification von Verbrechern III, 275.
Ikonometer III, 55.
Industriegenstände, Aufnahme von III, 134.
Inschriften, Aufnahme von III, 151.
Interferenzerscheinungen, Aufnahme von II, 350.
Interieur-Aufnahmen III, 80.
„Invincible“-Camera von Mader I, 268.
Jod II, 117.
Jodgrün II, 11.
Jodtinetur II, 117.
Irisblenden I, 39.
„Junior-Kodak“ der Eastman-Company I, 301—302.
Kaliumbromid II, 99. 1000.
Kaliumcarbonat II, 100. 106.
Kaliumchlorat II, 342.
Kaliumchromalaun II, 282.
Kaliumdicarbonat II, 106.
Kaliumferrioxalat II, 143, 342.
Kaliumferrooxalat II, 99. 100. 102.
Kaliumgoldchlorid II, 271.
Kaliumhydroxyd II, 112.
Kaliumhypochlorit II, 133.
Kaliumnitrit II, 255.
Kaliumoxalat II, 99.
Kaliumorthophosphat II, 343.
Kaliumpermanganat II, 281.
Kaliumphosphat II, 343.
Kaliumplatinchlorid II, 275. 343.
Kaliumsulfat II, 102.
Kaliumwasserglas II, 28.
Kalklicht für Vergrösserungen I, 400.
Kallotypie I, 408.
Kalotypie I, 16.
Kasten-Camera I, 6.
Katoptrische Fernrohre III, 442.
Katzen, Aufnahmen von III, 315.
Kautschuk II, 295.
— Aufweichen von spröden II, 326.
— -Lösung II, 162. 295. 376. 428.
— -Walze II, 247.
Kehlkopf, Photographie des III, 307.
Klären von Cyanotypien II, 384.

- Klären von Vergrößerungen II, 327.
 Klappenverschluss I, 158.
 Kleesalz II, 100.
 Kleister, haltbarer II, 284.
 Knallgaslicht für Vergrößerungs-Apparate II, 406.
 — -Brenner II, 418.
 Knotenebenen bei Linsen I, 14.
 Knotenpunkte bei Linsen I, 14.
 Kochgefäße für Emulsion II, 23.
 Kochsalzbad II, 134.
 „Kodak“ der Eastman-Company I, 301.
 Kohledruck II, 207.
 Kohlensaures Kali II, 106.
 Kohlensaurer Kalk II, 272.
 Kohlensaures Natron II, 106.
 Kopfhalter III, 106.
 Körnerlack II, 154.
 Krankheitsercheinungen, Aufnahmen von III, 309.
 Kräuseln der Negative II, 111. 179.
 — der Pigmentbilder II, 378.
 Kreide II, 272.
 — -Papier II, 257.
 — -Tonbad II, 272.
 Kreuzen der Linien I, 31.
 Krümmung der Bildfläche I, 28.
 Kryolithglas II, 314.
 Kugelgelenk für Camera I, 150.
 Kühe, Aufnahmen von III, 315.
 Kunstgegenstände, Aufnahmen von III, 134.
 Kupferchlorid II, 275.
 Lack für Papierbilder II, 447.
 Lack-Kannen II, 156.
 Lackiren der Negative II, 153.
 Lämmerwolken III, 372.
 Lampen für Dunkelkammern II, 64 — 68.
 Lampe, monochromat., von Curio III, 351.
 Landschafts-Aplanate I, 46.
 — -Apparate I, 6.
 Landschafts-Aufnahmen III, 14.
 — — im Hochgebirge III, 64.
 — — im Winter III, 63.
 — -Camera von Pearson I, 240.
 — -Linsen I, 41 — 53.
 — — -Einsatz von Steinheil I, 58.
 Landschafts-Objective, anastigmatische, von Hartnack I, 42, 44.
 — — einfache, von Voigtländer I, 42.
 — — dreifache, von Goerz I, 42, 44.
 Laufbrett der Camera I, 105.
 Lavendelöl II, 155.
 Laterna magica I, 370.
 Laternenbilder-Camera I, 452.
 Ledercollodion II, 154.
 Leimhochdruck II, 213.
 Leimtypie II, 213.
 Leinöl-Benzin-Lösung II, 375.
 — -Wachs-Lösung II, 149.
 Leinwand für Silberdruck II, 321.
 — für Platinruck II, 347.
 Leuchtgas-Sauerstofflicht I, 420.
 Leuchtsätze für Interieur-Aufnahmen III, 90.
 — für Magnesiumlicht I, 455.
 Libellen II, 30.
 — von Abraham II, 334.
 — von Holmes II, 334.
 — von Seovill II, 334.
 Licht, Beugung des I, 3.
 — Brechung des I, 7. 8.
 — Zerlegung des I, 8.
 Lichtblenden I, 96.
 Lichtfang von Just I, 383.
 Lichtfleck I, 42.
 Lichthof II, 47. 119.
 Lichtcoefficient II, 453. 456.
 Lichtcoefficienten-Tabellen II, 459. 461.
 Lichtintensität unter der Meeresfläche, photograph. Bestimmung der III, 378.
 Lichtschirm für Linsen von Mason III, 3.
 — für Personenaufnahmen III, 99.
 Lichtpausen mit Chromsalzen II, 390.
 — mit Eisensalzen II, 380.
 Lichtätzdruck II, 211.
 Lichtdruck II, 210.
 Lichtgalvanotiefdruck II, 211.
 Lichtgalvanotondruck II, 211.
 Lichtglasdruck II, 210.
 Lichtkupferdruck II, 212.
 Lichtleimdruck II, 210.
 Lichtlinienhochdruck II, 213.
 Lichtsteindruck II, 209.
 Lichttondruck II, 213.

- Lichtquellen für Vergrößerungs-Apparate, künstliche I, 385.
 — — — natürliche I, 371.
 — mit Condensatoren I, 387.
 — mit Reflectoren und Mattscheiben I, 395.
 Lichtstärke der Objective, Bestimmung der I, 89.
 Ligrein-Gaslampe von Fabricius I, 402.
 Linienplatte zum Einstellen bei Vergrößerungen II, 317.
 Linienspectrum II, 2.
 Linienzeichnungen, Reproduction von III, 160.
 — Ausführung der III, 163.
 Linographie II, 322.
 Linotypie II, 322.
 Linsen, achromatische I, 9.
 — aplanatische I, 29.
 — biconcave I, 9.
 — biconvexe I, 9.
 — concavconvexe I, 10.
 — convexconcave I, 10.
 — convergente I, 15.
 — divergente I, 15.
 — planconcave I, 15.
 — planconvexe I, 15.
 — Einsätze I, 59. 64.
 Linsenstereoscop I, 345.
 — von Stolze I, 354.
 Linsen, Astigmatismus der I, 31.
 — Bilderzeugung durch I, 17.
 — Formen der I, 10.
 — Verzeichnung durch I, 31.
 Lithiumchlorid II, 258.
 Lithophanien II, 400.
 Locheamera I, 3.
 Lochbrettchen I, 4.
 Lupen I, 28. 68, III, 4.
 Lubricator II, 291.
 Luftblasen auf Negative II, 111. 167.
 Luftballon-Aufnahmen III, 211.
 Luftschichten, bewegte, Aufnahmen von III, 341. 344.
 Luftverderbniss in d. Dunkelkammer II, 55.
 Magnesiumbündellicht für Copirzwecke II, 305.
 Magnesiumblitz-Apparat mit Sauerstoff von Piffard I, 472.
 Magnesiumlampe von Hesekei I, 466.
 — von Habel I, 476.
 — von Schirm I, 472.
 Magnesiumblitzlicht-Apparate von Hruza I, 471.
 Magnesiumchlorid II, 238.
 Magnesiumlampe von Nadar III, 87.
 — von Ney I, 445.
 — von Talbot I, 429.
 Magnesiumspiralen von Meydenbauer I, 431.
 Magnesiumpustlicht-Apparate I, 418.
 Magnesiumpustlicht für Copirzwecke II, 306.
 Magnetograph III, 350.
 Malerleinwand für Silberdruck II, 321.
 Manganoxyd II, 284.
 Manganoxydul II, 281.
 Mangansuperoxyd II, 281.
 Manipulationen bei den Aufnahmen III, 1.
 Marseiller Seife II, 291.
 Maschinenaufnahmen III, 138.
 Matte Scheibe I, 5. 107.
 Matlack II, 425. 452.
 Mattolein II, 427.
 Mauerkraut-Absud II, 28.
 Medaillen, Aufnahmen von III, 146.
 Melainotypien II, 15.
 Metallwaaren, Aufnahmen von III, 145. 146.
 Meniscus I, 10.
 Messuren II, 91.
 Mercurichlorid II, 135.
 Meridian III, 447.
 Meteorologische Aufnahmen III, 337.
 Methylorange-Collodion für Gelbscheiben III, 7.
 Mikrophotographie III, 423.
 Mikrophotographische Apparate III, 427.
 — — von Stein III, 431.
 — — von Meier III, 432.
 — — von Reichert III, 432.
 — — von Francotte III, 435.
 — — von Zeiss III, 435.
 — Aufnahmen III, 438.
 Mikroskop III, 425.
 Mikroskopische Photographie 425.

- Milchemulsion II, 315.
 Mineralogische Aufnahmen III, 333.
 Miniatur-Diapositive II, 411. 415.
 Mischen von Magnesium-Leuchtsätzen I, 457.
 Mischungsverhältnisse bei Emulsionen II, 21. 22.
 Missfarbige Bilder bei Emulsionspapier II, 330.
 Mittagkreis III, 447.
 Mittagslinie III, 447.
 Mittagsrohr III, 451.
 Möbel, Aufnahmen von III, 150.
 Modellirwachs III, 321.
 Momentapparat von Anschütz I, 261.
 Momentverschluss, Wahl des I, 340.
 — rotirender I, 159.
 — von Anschütz I, 188.
 — von Boea I, 168.
 — von Beneke I, 187.
 — von Blänsdorf I, 173.
 — von Français I, 166.
 — von Harbers I, 177.
 — von H. J. I, 178.
 — von Krügener I, 286.
 — von Prigge und Heuschkel I, 180.
 — von Steinheil I, 176.
 — von Thury und Amey I, 174.
 — von Vogel I, 163.
 — von Voigtländer I, 185.
 — -Auslösung, electriche, von David III, 12.
 Mondschein-Aufnahmen III, 74.
 Mondphotographie III, 463.
 Monochromatische Lampe von Curio III, 351.
 Münzen, Aufnahme von III, 146.
 Nachdunkeln der Negative II, 183.
 Nachtgleichpunkte III, 448.
 Nachverstärkung der Negative II, 141.
 Nadir oder Fusspunkt III, 447.
 Nasses Collodionverfahren II, 14.
 Natrium-Carbonat II, 105.
 — -Chlorid II, 134.
 — -Dicarbonat II, 106.
 — -Ferrioxalat II, 392.
 — -Goldchlorid II, 271.
 Natrium-Hydroxyd II, 112.
 — -Hypochlorid II, 133.
 — -Sulfat II, 106.
 — -Sulfit II, 105.
 — unterchlorigsaures II, 133.
 Natron-Carbon-Ofen II, 54.
 — -Salz als Wärmemittel II, 28.
 Naturecarton II, 285.
 Negativ II, 6. 15.
 — -Cartons II, 26. 161.
 — -Coefficient II, 453.
 — -Folien II, 159. 163.
 — -Process II, 14.
 — -Vervielfältigung II, 184.
 — — mittels Diapositiven II, 184.
 — — — Einstauben II, 185.
 — — — des Umwandlungsverfahrens II, 188.
 — — durch Copiren auf Emuls.-Platten II, 190. 191.
 Negative auf Glas zeichnen II, 443.
 — Wartung der II, 333.
 — gesprungene II, 334.
 Negativer Blauprocess II, 206.
 Netzbildung der Pigmentbilder II, 379.
 Niepçotypie II, 16.
 Nimbus-Wolken III, 45. 367—372.
 Nivellirgestelle II, 30.
 Nivellirplatte II, 30.
 Nivelleur für Camera von Kühn I, 150.
 Normal-Chlorateisenlösung II, 348.
 — -Eisenlösung II, 348.
 — -Platinlösung II, 348.
 Normalmasse für Platten II, 34.
 Objecte für Lichtpausen, Beschaffenheit der II, 399.
 Objective I, 5.
 — Bestandtheile der I, 37.
 — Fassung der I, 38.
 Objective, aplanatische I, 40.
 — Doppel- I, 45.
 — einfache I, 41.
 — nicht aplanatische I, 40.
 — Portrait- I, 45.
 — Reproductions- I, 55.
 — Triplet- II, 45.
 — zusammengesetzte I, 41. 45.

- Objective, Wahl der I, 327.
 — für Landschaften III, 14.
 Objectiv-Brett I, 105.
 — -Coefficient II, 453. 464.
 — -Coefficienten-Tabellen II, 466. 467. 468.
 — -Deckel I, 38. 157.
 — -Oeffnung, relative I, 90.
 — — wirksame I, 40.
 — — Bestimmung der I, 74.
 — -Verschlüsse I, 157—185.
 Objectiv-Prüfung I, 69. 90.
 — -Wartung I, 103.
 Objectiv-Sätze von Berthiot I, 67.
 — — von Goerz I, 65.
 — — von Steinheil I, 56. 58.
 Ochsen, Aufnahmen von III, 315.
 Ochsen-galle II, 288.
 Oelseife II, 291.
 Opalglas II, 314.
 Optischer Mittelpunkt I, 14.
 — Sensibilisator II, 6. 9.
 Orthochromatische Platten II, 10. 31.
 — — Entwicklung der II, 122.
 Orthochromatisches Collodion-Verfahren,
 nass II, 193.
 — Collodion-Emulsionsverfahren II, 196.
 Orthoskiagraphisch II, 10.
 Oscillirende Camera von Weber III, 354.
 Oxalsaures Eisenoxyd II, 341.
 — — -Ammon II, 342.
 — — -Kalium II, 143. 342.
 — — -Natrium II, 342.
 — Kalium II, 100.
 — Eisenoxydul II, 99.

Panotypie II, 7. 15.
 Panorama-Apparate I, 241.
 — — von Damoizeau III, 70.
 — — und Gruppen-Camera von Glatter
 I, 243.
 — -Brettchen III, 72.
 Panoramische Ansichten aus Einzelbildern
 II, 438.
 Panorama-Aufnahmen III, 70.
 Pantoscop I, 35. 53.
 Pantoscopie-Camera von Johnson I, 243.
 Papyrotipie II, 210.
 Papyroxilin II, 158.
 Papyruschriften, Reproduction von III, 164.
 Parietaria officinalis II, 28.
 Partielle Abschwächung der Negative
 II, 146.
 — Verstärkung der Negative II, 141.
 — Entwicklung der Negative II, 125.
 — — der Papierbilder II, 312.
 Passage-Instrument III, 451.
 „Passe-partout-Camera“ von Hanau
 I, 273.
 „Paternoster-Camera“ von Freiurth
 I, 313.
 Personenaufnahmen, chronograph.
 III, 391.
 — scherzhafte III, 130.
 — vielfache III, 133.
 — bei Magnesium-Blitzlicht III, 117.
 — bei Magnesium-Pustlicht III, 109.
 — im Freien III, 97.
 — im Zimmer III, 103.
 — in Büstenform III, 124.
 — zum Studium des Gesichtsausdruckes
 beim Sprechen III, 119.
 Petroleumbenzin II, 425.
 — -Licht für Vergrößerungs-Apparate
 I, 369.
 Pfahlaufnahmen III, 40.
 Pflanzen, Aufnahmen von III, 329.
 Pferde, Aufnahmen von III, 312.
 Phosphorsaures Kali II, 343.
 Photoendoscop III, 305.
 Photogalvanographie II, 211.
 Photoglyptie II, 212.
 Photogramme, Reproduction von III, 158.
 Photogrammetrie III, 166.
 — Entwicklung der III, 202.
 Photogrammetrischer Apparat von Le Bon
 III, 177.
 — — von Hafferl III, 185.
 — — von Schiffner III, 179.
 — — von Vogel III, 182.
 Photogrammetrische Aufnahmen von Bau-
 werken III, 201.
 — Terrainaufnahmen III, 193.
 Photographie ohne Objectiv I, 3.
 — des Auges III, 305.
 — des Kehlkopfes III, 307.

- Photographische Anstalt der Polizei-Direction in Paris III, 265.
 — Caricaturen III, 132.
 Photographischer Chronograph III, 401.
 Photographische Flinten I, 308. 311. 319.
 — Messkunst III, 166.
 Photographischer Theodolit von Koppe III, 185.
 — — von Meydenbauer III, 184.
 — — von Paganini III, 188.
 — — von Pollack III, 189.
 Photogravure II, 211.
 Photoheliocop III, 459.
 Photokeramik II, 208.
 Photolaryngoscop III, 305.
 Photolithographie II, 209.
 Photolithophanien II, 400.
 Photomechanischer Flachdruckprocess II, 209.
 — Hochdruckprocess II, 213.
 — Tiefdruckprocess II, 211.
 Photometer II, 229.
 — unterseeischer III, 379.
 Photonephoscop III, 362.
 Photonom von Staudenheim I, 103.
 Photoophthalmoscop III, 305.
 Photootoscop III, 305.
 Photopsychograph III, 348.
 Photoreliefdruck II, 212.
 Photosphäre III, 459.
 Phototypie II, 210.
 Photozinkographie II, 210.
 Photozinkotypie II, 213.
 Physikalische Aufnahmen III, 337.
 — Entwicklung II, 14.
 Physiograph von Donnadien III, 281.
 Physiologische Aufnahmen III, 322.
 Physiognomische Aufnahmen III, 286.
 Pigmentdruck II, 207. 373—378.
 Pinacoscop von Ganz I, 438.
 Plaques sensibles pelliculaires II, 26.
 Planconcave Linsen I, 10. 15.
 Planconvexe Linsen I, 10. 15.
 Planetarphotographie III, 441. 465.
 Platindruck II, 207. 339—346.
 Platintonbäder II, 275.
 Platten, Abschleifen, Reinigen, Schneiden II, 34.
 Platten für Landschaftsaufnahmen III, 17.
 — -Bücher II, 165.
 — -Heber von Braun II, 83.
 — -Hülsen I, 136.
 — -Kästen I, 41. 42.
 — -Putzgestelle II, 39.
 — -Putzpulver II, 38.
 — -Wechselkasten I, 133.
 — -Zange II, 84.
 — -Grösse, Bestimmung der I, 95.
 — -Masse II, 34.
 — -Magazin-Camera I, 106.
 Pointirung von Fernrohren III, 446.
 Polargegenden, Aufnahmen in III, 161.
 Poldistanz III, 449.
 Pole III, 447.
 Polygraphie I, 207.
 Porcellanbilder, Aufnahmen von III, 160.
 Portrait-Aplanate I, 46.
 — -Objective I, 45.
 Pottasche II, 100.
 — -Entwickler II, 107.
 Präservativ für Collodion-Platten II, 10.
 Praxinoscop III, 417.
 Primulinprocess II, 404.
 Prisma I, 8, 9.
 Prismen-Steoroscop von Brewster I, 352.
 — — von Lund I, 353.
 „Probata-Camera“ von Wernhard I, 291.
 Projections-Apparate I, 369.
 — — Vergrösserung mit II, 316.
 — -Bilder II, 411, 415.
 Protuberanzen III, 460.
 Prüfung der Camera I, 321.
 — der Empfindlichkeit der Platten II, 44.
 — der Objective I, 69.
 Psychrometer III, 348.
 „Puck-Camera“ von Cramer I, 295.
 Punkte, durchsichtige, bei Negativen II, 174.
 — matte, bei Negativen II, 176.
 — weisse, bei Negativen II, 175.
 Pustlicht I, 458.
 Putzgestelle II, 39.
 Putzpulver II, 38.
 Pyro-Pottasche-Entwickler v. Stolze II, 120.
 — -Soda-Entwickler von Eder II, 119.
 Pyrogallol-Entwickler II, 105.

- Pyrogallol-Entwickler, concentrirt II, 110.
 — — saurer, für Leinwandbilder II, 321.
 Pyroxylin II, 16.
- Q**uecksilber II, 135.
 — -Verstärkung II, 135.
 Quetschapparate für Emulsion II, 24.
 Quetscher II, 247.
 Quinol II, 112.
- R**aketen-Camera III, 228.
 Randschleier bei Negativen II, 171.
 Rapid-Aplanate I, 46, 49.
 — -Entwickler II, 116, 121.
 — -Landschaftslinsen I, 43.
 — -Weitwinkel-Euryscope I, 49, 50.
 Raubthiere, Aufnahmen von III, 316.
 Raucharmes Blitzpulver I, 458.
 Räucherkasten für Silberpapier II, 255.
 256.
 Rauchverzehrungs-Apparat für Magnesium-Lampen I, 430.
 Rectascension III, 449.
 Rectascensions-Schlüssel III, 446.
 Rectioplanat I, 48.
 Rectilinear-Landschaftslinsen I, 43.
 Reducirsalz für Fixirbäder II, 337.
 Reductionsverhältniss I, 25.
 Reelle Bilder I, 17.
 Reflector für Copirlampen II, 302.
 — für Personenaufnahmen III, 104.
 — für Vergrößerungs-Apparate I, 371.
 — parabolischer I, 389, 396.
 — pyramidaler von Stolze I, 397.
 — zur Zerstreuung des Sonnenlichtes I, 377.
 Reflexionstelescope III, 441, 451.
 Refractionsfernrohre III, 441.
 Refractionsspectrum II, 1.
 Regenband III, 62.
 Regenwolken III, 370, 372.
 Regenerativ-Gasbrenner II, 303.
 Registrir-Vorrichtungen an Cassetten I, 112—128.
 „Regular-Kodak“ der Eastman-Company I, 301, 302.
 Rehe, Aufnahmen von III, 315.
- Reifen der Emulsion II, 20.
 Reinigen der Finger von Silberflecken II, 264.
 — der Platten II, 34.
 Reise- und Salon-Apparat von David I, 199.
 — -Camera von Braun I, 229.
 — — von Gotz I, 218.
 — — von Plücker I, 207.
 — — von Schroeder I, 203.
 — — von Wanaus I, 209.
 — -Laternen II, 16, 70.
 Reissbrett, gekrümmtes, für Vergrößerungen von Just I, 450.
 Repetir-Blitzapparat von Haake I, 462.
 „Reporter-Camera“ von Goerz I, 277.
 Reproductions-Apparate I, 6.
 — -Gestell für Pläne III, 153.
 — — für Bücher III, 156.
 Reptilien, Aufnahmen von III, 369.
 Restauration des Oxalat-Entwicklers II, 105.
 — gelber Silbercopien II, 279.
 — von Silberbädern II, 60.
 Retouche von Negativen II, 419.
 — von Positiven II, 445.
 Retouchir-Pult II, 421.
 — -Utensilien II, 420.
 Rhodamin II, 60.
 Rhodanammon II, 274.
 — -Kalium II, 274.
 — -Silber II, 274.
 „Rhomböder-Camera“ von Cohn I, 236.
 Ricinusöl II, 154.
 Rindsgalle-Lösung II, 288.
 Ringe auf Emulsions-Platten II, 167.
 Rohcollodion II, 150, 258.
 Rohpapier, photographisches II, 250.
 Rollcassetten I, 106, 124—131.
 Rose, bengal II, 32.
 Rosein II, 60.
 Rosé-Metall III, 242.
 Rostflecke, Entfernung von, aus Plänen III, 162.
 Rotations-Apparat I, 243.
 — -Blende I, 39.
 Roth's Blutlangensalz II, 143.
 Rothscheiben, Verstellung der II, 60.

- Rothschleier II, 171, 172, 182.
 Rouleaux-Verschliesser I, 160.
 Rührstäbe II, 92.
- Salmiak** II, 320.
 — -Geist II, 151.
 Salon- und Reiseapparat von Werner I, 221.
 Salpetrigs. Kali II, 255.
 Salzpapier II, 251.
 Salzsäure II, 128.
 Salzsäures Hydroxylamin II, 337.
 Sammellinsen I, 10.
 Sandarak II, 154.
 Satinirmaschinen II, 243—245.
 Säugethiere, Aufnahmen von III, 312.
 Säurebad für Negative II, 134.
 — für Positive II, 312.
 Sauerstoffbereitung I, 409.
 Sauerstoff-Retorte von Chadwick I, 412.
 Scalenphotometer II, 230.
 Scénographie von Arwin I, 207.
 — von Plücker I, 207.
 Schablonen für Bildabschneider II, 242.
 Schädel, Aufnahmen von III, 298.
 Schafe, Aufnahmen von III, 315.
 Schäfchen-Wolken III, 370.
 Schalenständer von Just II, 238.
 Schaukelapparate für Tassen II, 82, 83.
 Schärfe der Bilder, Bestimmung der I, 77, 80.
 Scheitelkreis III, 418.
 Schellack II, 154.
 Scherzaufnahmen von Personen III, 130.
 Schichten-Wolken III, 45, 304—373.
 Schieberverschlüsse I, 160—162.
 Schimmel auf Emulsions-Platten II, 168.
 Schleier bei Emulsions-Papieren II, 327.
 — — -Platten II, 52, 169—174.
 — — — gelber II, 171.
 — — — grauer II, 176, 182.
 — — — grüner II, 172.
 — — — rother II, 171, 172, 182.
 — — — am Rande II, 171.
 — — — weisser II, 173.
 Schleierwolken III, 370—372.
 Schleifvorrichtungen f. Glasplatten II, 37.
- Schlieren bei Emulsions-Platten II, 176.
 Schlierenmethode III, 342.
 Schlitzblende I, 242.
 Schminke für Typenaufnahmen III, 295.
 Schneeschuhe für Stative III, 65.
 Schneiden von Glasplatten II, 34, 36.
 — von sensibilisirtem Papier II, 285.
 Schnellseher von Anschütz III, 422.
 Schwarze Flecke bei Emulsions-Papieren II, 330.
 Schwefelcyanammon II, 274.
 Schwefelcyankalium II, 274.
 Schwefelsäure II, 99, 100.
 Schwefelsaurer Baryt II, 257.
 — Eisenoxydulammon II, 341.
 Schwefelsaure Thonerde II, 128.
 Sectorenverschlüsse I, 162.
 Seefahrt, Aufnahmen während der III, 232.
 Seide für Silberbilder II, 320.
 Seife-Alkohol-Lösung II, 372.
 Seifen-Wurzel II, 447.
 Senkrechtstellung für Stative III, 181.
 Sensibilisatoren II, 5, 6, 10.
 Sensibilisirung von Cyanotyppapier II, 381, 385.
 — von Pigmentpapier II, 370.
 — von Platinpapier II, 347.
 — von Silberpapier II, 253.
 Sensitometer von Warnerke II, 44.
 Serien-Aufnahmen III, 393.
 Sicherheitsbrenner I, 418.
 Sicherheitsgitter von Davy I, 477.
 Siede-Emulsion II, 21.
 Silber des Papieres II, 253.
 Silber-Chlorid II, 248.
 — -Citrat II, 259.
 — -Bromid II, 19.
 — -Nitrat II, 139.
 — -Tartrat II, 259.
 — -Verstärkung II, 138.
 — -Auscopirprocess II, 250.
 — — mit Clorsilbereoll. II, 257.
 — — mit Chlosilbergelatine II, 264.
 — — auf Glasplatten II, 293.
 — -Druck mit Entwicklung auf Glasplatten II, 314.
 — — — auf Papier II, 298.

- Silberdruck auf Holz II, 313.
 — auf Leinwand II, 321.
 — auf Malerleinwand II, 322.
 — auf Leder II, 323.
 Silberoxydammon-Emulsion II, 21.
 Silberrückstände II, 336.
 Silhouetten, Aufnahmen von III, 126.
 Simplex-Magazincamera von Krügener I, 281.
 Skelette, Aufnahmen von III, 297.
 Skin II, 162.
 Skioptikon von Ganz II, 411.
 — -Lampe von Marey II, 400.
 — — für Knallgas II, 437.
 Soda-Entwickler II, 107.
 Soie photographique II, 320.
 Solarcamera I, 371. 373.
 Solarisation II, 179.
 Solstitialpunkte III, 448.
 Sonnenblende I, 38.
 Sonnenlicht für Vergrösserungen, directes I, 371.
 — — zerstreutes I, 375.
 Sonnenphotographie III, 459.
 Sonnenwendepunkte III, 448.
 Spanische Seife II, 291.
 Spannrahmen für Häute von Raboisson I, 121.
 Spannvorrichtung für Häute von Eastman I, 121.
 — für aufgezogene Bilder II, 242.
 Specialglas, Jenenser I, 37.
 Spectrograph, kleiner von Konkoly und Gothard III, 385.
 — — von Vogel III, 383.
 — grosser von Steinheil III, 389.
 — — von Vogel III, 391.
 Spectroscop III, 380.
 — mit gerader Durchsicht III, 382.
 Spectrum II, 1.
 Spermaceti II, 291.
 Sphärische Abweichung I, 29.
 Sphygmograph III, 323.
 Spiegel, schwarze für Wolkenaufnahmen III, 369.
 Spiegeltelescope III, 441, 451.
 Spicköl II, 155.
 Spitzen, Aufnahmen von III, 149.
 „Sport-Camera“ von Cramm I, 295.
 Spritzflaschen II, 20.
 Spreizvorrichtung für Stative I, 146.
 Staffelei für Vergrösserungen I, 447.
 — — von Eastman I, 449.
 — — von Just I, 450.
 Stamentwicklung II, 110.
 Standpunkt bei Landschaftsaufnahmen, Aufsuchen des III, 54.
 — — in schwierigen Fällen III, 38.
 — — Wahl des III, 27. 34.
 Stannotypie II, 213.
 „Star“-Vergrösserungsapparat von Stirn I, 273.
 Stärkegummi II, 284.
 Stärkekleister II, 284.
 Stativ I, 106, 139.
 — -Kopf von Belitzki I, 148.
 — -Reservefuss I, 336.
 Stativ mit verkürzbaren Füßen von Jonte I, 141. 143.
 — — — von Lancaster I, 146.
 Stativ, einbeiniges von Becker I, 151.
 — — von Pancoast I, 153.
 — Wahl des I, 332.
 Statuen, Aufnahmen von III, 135.
 Staub-Blende I, 35.
 — -Kasten II, 211.
 Steinkohlenbenzin II, 425.
 Stellarphotographie III, 441.
 Stellung der Personen bei Aufnahmen III, 120.
 Sténopé-Photographie I, 4.
 Stereo-Camera von Talbot I, 364.
 — -Momentapparat von Anschütz I, 264.
 Stereoscop I, 295.
 — -Apparate I, 341.
 — -Bilder I, 365.
 — -Handcamera von Fritsch I, 362.
 — Princip des I, 341.
 — einfaches von Brewster I, 347. 358.
 — — von Frick I, 343.
 — -Aufnahmen anatomischer Präparate III, 300.
 Stiche, Reproduction von III, 160.
 — — ohne Camera III, 164.
 Stockstativ I, 139. 200.
 Stoffe, Aufnahmen von III, 149.

Strato cumulus-Wolken III, 370—372.
 Stratus-Wolken III, 45. 367—373.
 Streifen auf Emulsionspapier II, 330.
 Strippingfilm II, 26. 150. 161.
 Stroboscop III, 418.
 Strontiumchlorid II, 258.
 Stundenwinkel III, 449.
 Subbromid II, 119.
 Sublimatverstärkung I, 135.
 Substitutions-Silberverfahren II, 408.
 Sucher I, 27.
 — von Newton I, 156.
 — von Watson I, 156.

Tabelle I zur Bestimmung der Bildweite bei Vergrößerungen und Verkleinerungen I, 20—21.

- II zur Bestimmung des Reductionsverhältnisses des Bildes aus der Grösse der darauf befindlichen Personen I, 24.
- III über die Abnahme der Lichtintensität von der Mitte gegen die Ränder der Platten I, 33.
- IV u. V über die Constanten der Steinheil'schen Objectivsätze I, 57. 59.
- VI u. VII über die Constanten des Objectivsatzes von Français I, 60. 63.
- VIII u. IX über die Constanten des Objectivsatzes von Goerz I, 66.
- X über die Focustiefe bei verschiedenen Gegenstandsweiten I, 79.
- XI u. XII Tiefe der Schärfe bei einer zulässigen Unschärfe von 0,1 mm I, 83. 85.
- XIII zur Bestimmung des Bildfeldes I, 88.
- XIV zur Bestimmung der Fallzeiten für verschiedene Fallstrecken I, 197.
- XV über die Entfernung des Stereoscoplinsen-Mittelpunktes I, 351.
- XVI über die Entfernung correspond. Punkte in Stereoscopbildern I, 356.
- I über Lichtgrade und Lichtmengen des Vogel'schen Photometers II, 234.
- I der Lichtcoefficienten für Sonnen- und Himmelslicht II, 459.
- II der Lichtcoefficienten für blaues Himmelslicht II, 459.

Tabelle III der Lichtcoefficienten für verschiedene Zustände der Atmosphäre II, 461.

- IV der Gegenstandscoefficienten für einige typische Objecte II, 464.
- V der Objectivcoefficienten U. S. Nr. II, 466.
- VI der Objectivcoefficienten nach Stolze II, 467.
- VII der Objectivcoefficienten französischen Systems II, 468.
- VIII der Blendennummern nach Zeiss' System II, 469.
- IX der Empfindlichkeitscoefficienten II, 472.
- X der Werthe $L = \frac{A \cdot S}{800}$ für April, Mai, Juni, Juli, August II, 475.
- XI der Werthe von L nach Dorval II, 476.
- XII der Werthe von L bei Innenaufnahmen II, 478.
- XIII der Werthe von L bei Personenaufnahmen, Reproduktionen etc. II, 480.
- XIV der Werthe des Factors der Expositionszeiten für eine Bildweite grösser als die Brennweite II, 483.
- XV der Werthe der Coefficienten P nach Warnerke für den Expositionsmesser von Watkins II, 496.
- XVI der Empfindlichkeitscoefficienten P nach Watkins II, 498.
- XVII der Gegenstandscoefficienten S nach Watkins II, 499.
- XVIII der Coefficienten F für Verkleinerungen II, 501.
- XIX der Coefficienten F für Vergrößerungen II, 501.
- XX der Expositionszeiten bei Momentaufnahmen II, 506.
- XXI der Grösse des Bildes eines Menschen und eines Pferdes bei verschiedenen Gegenstandsweiten II, 510.
- XXII der Bewegungsgeschwindigkeit lebender Wesen II, 512.
- XXIII der Expositionszeiten für sich bewegendes Objecte II, 513.

- Tabelle XXIV verschiedener Moment-Aufnahmegegenstände und ihre Classification entsprechend der erforderlichen Expositionszeit II, 514.
- I der Einstellweiten bei Interieur-Aufnahmen III, 33.
- II der Magnesiumpulvermengen bei Aufnahmen III, 116.
- Tachtaravane III, 247.
- Talbotypie II, 16.
- Tapeten, Aufnahmen von III, 149.
- Taschenblitzapparat von Löhr I, 464.
- von Ranque I, 460.
- Taschenbuch-Camera von Krüger I, 270.
- Tassen II, 79—82. 236.
- Selbstanfertigung von II, 80.
- für Vergrößerungen II, 318.
- Taubenpost-Depeschen I, 484.
- Telemeter II, 510.
- Teleobjectiv III, 79.
- Telephotographie III, 75.
- Telescop III, 441.
- Temperatur, fotogr. Bestimmung der III, 346.
- Terpentin, venet. II, 155.
- Terrainaufnahmen, fotogr. III, 193.
- Theaterperspective zum Einstellen bei Vergrößerungen II, 317.
- Theodolit, astron. III, 449.
- fotogr. von Koppe III, 185.
- — von Meydenbauer III, 184.
- — von Paganini III, 188.
- — von Pollack III, 189.
- Thermograph III, 348.
- Thiere, Aufnahme von III, 312.
- Thonerde, schwefels. II, 128.
- Tiefdruckprocess II, 211.
- Tiefe des Focus I, 77. 112.
- Tintenprocess II, 207. 389.
- Tische zum Entwickeln II, 71—77.
- Tischstativ III, 152.
- Tonbad mit Borax II, 272.
- mit Kreide II, 272.
- für Bromsilberpapier II, 313.
- für Chlorsilbercollodion II, 273.
- für Chlorsilbergelatine II, 273.
- Wartung des II, 337.
- Tönen der Bilder mit Gold II, 269.
- Tönen der Bilder mit Platin II, 275.
- — mit Uran II, 276.
- Tonfehler II, 331.
- Tonfixirbad II, 274.
- Touristencamera von Jonte I, 213.
- von Vidal I, 211.
- Tourniquet von Moëssard I, 90.
- Tragantlösung II, 290.
- Tragen der Apparate bei Landschaftsaufnahmen III, 25.
- Transferrotyppapier II, 316.
- Transparentfilms II, 26. 103.
- Transport der Apparate III, 23.
- — auf dem Dreirad III, 27.
- — auf Forschungsreisen III, 243.
- Transporteur für Handcameras I, 284.
- Traumatiein II, 245.
- Triehlorometan II, 295.
- Trimmer zum Papierschneiden II, 240.
- zum Plattenschneiden II, 36.
- Triplet-Apochromate I, 49, 50.
- -Objective I, 45.
- Trippelcondensor von Ross I, 390.
- Trocknen der Negative II, 131.
- der Pigmentbilder II, 373.
- der Platinbilder II, 349.
- Trockengestelle für Platten II, 90.
- Trockenkasten f. Emulsions-Platten II, 31.
- für Emulsions-Papiere II, 218, 219.
- Trockenverfahren II, 14.
- Trockenvorrichtung für Bilder II, 281.
- für Papiere II, 216.
- Tropengegenden, Aufnahmen in III, 239.
- Tropfengrösse II, 95.
- Tropfflaschen II, 94.
- Tropfvorrichtung von Lainer II, 95.
- Turret clouds III, 373.
- Turnbullblau II, 143.
- Typenaufnahmen III, 287.
- Regeln für III, 296.
- Uhrcamera von Lancaster I, 256.
- Ueberziehen der Papiere mit Lösungen II, 215.
- Uebermangansäures Kali II, 281.
- — für Silberbäder II, 325.
- Uebertragen von Chlorsilbercollodion-Bildern II, 297.

- Uebertragen von Chlorsilbergelatine-Bildern II, 248.
 Uebertragung von Pigmentbildern, doppelte II, 377.
 — — einfache II, 378.
 Uferparthien, Aufnahmen von III, 68.
 Umkehren der Negative II, 148.
 Umleger für Camera von Harbers I, 147.
 Umwandlungsprocess für Reproduction von Negativen II, 188.
 Ungleiche Schichten auf Emulsions-Platten II, 168.
 Ungleiches Tonen bei Silberbildern II, 331.
 Universal-Detectiv-Camera von Goldmann I, 267.
 — -Instrument III, 449.
 — -Plattenkasten von Schroeder II, 42.
 — -Objectivsatz von Steinheil I, 58.
 Universalstativ von Schroeder I, 144.
 — von Werner I, 146.
 Unschärfe Copien II, 326.
 Unterchlorigsaures Kalium II, 133.
 — Natrium II, 133.
 Unterschwefligsaures Natron II, 100, 127.
 Uran-Nitrat II, 276.
 — -Tonbad II, 276.
 — -Verstärkung II, 140.
 Uranyl II, 276.
 — -Nitrat II, 276.
 Utensilien für Landschaftsaufnahmen III, 16.
 — für den Positiv-Process II, 214.
 — für die Retouche II, 420.

Vaselinsalbe für Holz I, 327.
 Venetianische Seife II, 291.
 — — von Terpentin II, 155.
 Ventilation der Dunkelkammer II, 55 — 57.
 Ventilatoren II, 56.
 Vegara-Films II, 26. 103.
 Vergolden der Bilder II, 269.
 Vergrössern der Negative II, 192.
 — Fehler beim II, 327.
 Vergrösserungen auf Bromsilberemulsion II, 316.
 — Einstellen von II, 317.
 — Entwickeln von II, 317.
 — Klären von II, 327.
 Vergrösserungen, Vollenden von II, 319.
 — Entfernung zum Besehen von II, 318.
 Vergrösserungs-Apparat, dialit. I, 374.
 — -Apparate, Princip der I, 369.
 — — für Gaslicht I, 443.
 — — für künstliches Licht I, 385.
 — — für Magnesiumlicht I, 445.
 — — für natürliche Lichtquellen I, 371. 379.
 — — für Petroleumlicht I, 440.
 — — Zirconlicht I, 446.
 Vergrösserungs-Camera von Schippang I, 381.
 — -Gläser I, 28.
 — -Tassen II, 317.
 — -Vorrichtung von Eastman I, 384.
 — — von Just I, 382.
 Verkleinern der Negative II, 192.
 Verkleinerungen auf Bromsilberemulsion II, 316.
 Verkleinerungs-Apparate I, 451.
 — für Taubenpostdepeschen I, 454.
 Verpackung von Glasflaschen II, 97.
 — von Apparaten III, 26.
 Versendung von Glasplatten II, 39. 43.
 Verstärken der Negative II, 135 — 141.
 Verzeichnung der Linsen I, 31.
 Visirscheiben I, 5. 107.
 — Herstellung von I, 109.
 Virtuelle Bilder I, 17.
 — Entzerrung von I, 26.
 Vögel, Aufnahmen von III, 318.
 Vordergrund bei Landschaften III, 46.
 Vorpräparation von Platten II, 28. 149.
 — von Papier II, 344. 347.
 Vorrathslösungen für Eikonogenentwickler II, 118.
 — für Hydrochinonentwickler II, 113.
 — für Oxalatentwickler II, 101.
 — für Pyrogallolentwickler II, 107.
 Vorrichtung für Aufnahmen schwacher Reliefs III, 147.
 Vulkanit II, 295.

Waage II, 92.
 Wachs-Benzin-Lösung II, 375.
 — -Mischung für Papierbilder II, 448.
 Waffen, Aufnahme von III, 145.

- Wahl des Aufnahmeformates I, 330.
 — der Camera I, 332.
 — des Entwicklers II, 123.
 — des Momentverschlusses I, 341.
 — des Objectives I, 327.
 — des Papiere für Platindruck III, 344.
 — Standpunktes bei Landschafts-Aufnahmen III, 27.
 Wallrath II, 291.
 Walze zum Ueberziehen von Papieren mit Lösungen II, 132.
 — zum Aufziehen von Bildern II, 241.
 Wärmeerscheinungen, Aufn. von III, 345.
 Wärmflasche für Platten II, 28.
 Wartung der Camera I, 326.
 — der Fixirbäder II, 337.
 — der Negative II, 133.
 — der Objective I, 103.
 — der Papiere II, 334.
 — der Tonbäder II, 337.
 Waschapparate für Emulsion II, 25.
 — für Papierbilder II, 237.
 — für Platten II, 85.
 Waschen der Negative II, 131.
 — der Positive II, 237.
 — der Vergrößerungen II, 320.
 Waschgestelle II, 89.
 Waschtasse für Platten nach Stolze II, 85.
 Wasserlack II, 154. 158. 428.
 Wasserstoff-Erzeugung I, 407.
 Wasserstoffsauerstoff-Licht I, 406.
 Wassertropfen, Aufnahme von III, 415.
 Wechselcassette von Kayser I, 117.
 — von Petazzi I, 119.
 Wechselkasten I, 133.
 Wechselsak von Bierl III, 19.
 — von Stolze III, 18.
 Wechselvorrichtung von Büchner III, 21.
 Weinsäure II, 99. 100.
 Weinsaures Ammon II, 310.
 Weisse runde Flecke bei Albuminpapier II, 324.
 — — — bei Collodionpapier II, 325.
 Weissler Schleier bei Negativen II, 173.
 Weitwinkel-Aplanate I, 46. 53.
 — -Landschaftslinsen I, 42.
 — -Euryscope I, 53. 55.
 — -Objective I, 53.
 Wellen auf Emulsionsplatten II, 167.
 Wellenlängen des Lichtes II, 4.
 Weltachse III, 447.
 Wetter bei Landschaftsaufnahmen III, 60.
 Wildschweine, Aufnahmen von III, 315.
 Winter, Aufnahmen im III, 63.
 Wirbellose Thiere, Aufnahme von III, 320.
 Wirksame Objectivöffnung I, 40. 74.
 Wolken, Anleit. zur Aufn. von III, 361. 371.
 — Grundformen der III, 369.
 — -Blende I, 96.
 — -Kragen III, 373.
 — -Wogen III, 373.
 Wülste auf Collodionpapier II, 326.
 — auf Emulsionsplatten II, 167.
 Wundercylinder III, 418.
 Zackige Linien auf Emuls.-Platten II, 177.
 Zählen der Secunden beim Belichten II, 2.
 Zaponlack II, 157.
 Zeichenpapier für Silberecopien II, 256.
 Zeichnen von Negativen auf Glas II, 443.
 — von Positiven auf Glas II, 451.
 Zeichnungen, Reproduction von III, 160.
 Zelte für Personenaufnahmen III, 180.
 Zenith oder Scheitelpunkt III, 447.
 — -Distanz III, 448.
 Zerlegung des Lichtes I, 8.
 Zerstörung des Fixirnatrons II, 132.
 Zerstreuung des Lichtes I, 8.
 Zerstreuungs-Linsen I, 9—15.
 — -Meniscus I, 10.
 — -Punkte I, 16.
 — -Weite I, 16.
 Zerstreutes Licht für Vergrößerungsapparate I, 374.
 — — mittels Mattscheiben I, 375.
 — — durch Reflectoren I, 377.
 Zirconlicht von Linnemann II, 427. 446.
 Zoötrop I, 417.
 Zollrevision an den Grenzen III, 24.
 Zonen auf Emulsionsplatten II, 107.
 Zoologische Aufnahmen III, 285.
 Zündapparate für Magnesiummischungen von Drouin I, 484.
 — — von Gädicke I, 481.
 — — von Miethe I, 483.
 Zusammeneopiren mehr. Negative II, 438.