

Auteur ou collectivité : Doležal, Eduard

Auteur : Doležal, Eduard (1862-1955)

Auteur secondaire : Harrwitz, Fritz (1859-1936)

Titre : Der Mechaniker : Zeitschrift zur Förderung der Mechanik, Optik, Elektrotechnik und verwandter Gebiete

Adresse : Berlin : F. & M. Harrwitz, 1893-1903

Collation : 30 cm

Cote : CNAM-BIB 4 Tu 54 (P.2)

Sujet(s) : Mécanique de précision -- Périodiques ; Optique -- Périodiques ; Photogrammétrie -- Instruments

Note : Relié dans un recueil factice intitulé "Métrophotographie" ayant probablement appartenu à Aimé Laussedat, la table des pièces étant écrite de sa main, et utilisé comme outil de travail pour ses publications.

Langue : Français

Date de mise en ligne : 03/10/2014

Date de génération du document : 16/4/2018

Permalink : <http://cnum.cnam.fr/redir?4TU54.P2>

# DER MECHANIKER

Zeitschrift zur Förderung der Mechanik, Optik, Elektrotechnik und verwandter Gebiete.



Goldene Medaille

— Obligatorisches Organ —  
des Verein Berliner Mechaniker,  
des Verein der Kleinmechaniker in Zürich,  
des Mechaniker- und Optiker-Verein  
in Frankfurt a. M.-Bockenheim, in Hagen und Wetzlar  
und des Chemnitzer Mechaniker-Verein.

Herausgegeben unter Mitwirkung namhafter Fachmänner  
von

Fritz Harrwitz

Vorsitzender des „Verein Berliner Mechaniker“.



München 1895.

**Erscheint** jeden 5. und 20. des Monats nur in Berlin.  
Abonnement für In- und Ausland vierteljährlich Mk. 1,50.—  
Zu beziehen durch jede Buchhandlung und jede Postanstalt.  
(Deutscher Postzeitungskatalog No. 4526; Oesterreich: Zeitungs-  
Preisverzeichnis No. 2137). Direkt von der Administration franko  
für Mk. 1,70 nach Deutschland und Oesterreich; in's Ausland  
1,80 Mk. Einzelne Nummer 40 Pf. In Oesterreich stempelfrei.

**Preis für Anzeigen:** Stellenvermittlung: Jedes  
Wort 3 Pf., fettgedruckt 5 Pf. oder Petitzeile 20 Pf.  
Geschäftsreklame: 3gespaltene Petitzeile (50 mm breit)  
40 Pf.; 2gesp. Petitzeile (75 mm breit) 50 Pf., grössere Aufträge,  
sowie bei Wiederholungen entsprechender Rabatt. Beilagen  
nach Gewicht.

Nachdruck kleinerer Artikel nur mit ausführlicher Quellenangabe („Der Mechaniker, Berlin“), Abdruck grösserer  
Original-Aufsätze jedoch nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

## Über centrisch und excentrisch gebaute photogrammetrische Instrumente

von Prof. E. Dolezal, Konstrukteur an der k. k.  
technischen Hochschule, Wien.

Die geodätische Festlegung von Raumpunkten nach der Standlinienmethode besteht darin, dass man in den Endpunkten einer bekannten Basis die Horizontalwinkel (Azimute) welche die einzelnen Visuren mit der Basis bilden, sowie die Höhenwinkel ermittelt und diese nach bekannten Formeln zur Bestimmung der Distanz vom Standpunkte resp. der Höhe über demselben verwertet.

Erfolgt die Ermittlung der Horizontalwinkel graphisch mit dem Messtische, so ergibt sich sofort im Schnitte der zusammengehörigen Visierstrahlen die horizontale Projektion (Situation) der Raumpunkte, und die Höhe resultiert einfach aus den gemessenen Höhenwinkeln und den nun bekannten Distanzen von den Standpunkten.

In beiden Fällen, ob man nur numerisch oder vornehmlich graphisch zu Werke geht, erfolgt die Festlegung der einzelnen Raumpunkte successive und schreitet mehr oder weniger langsam von einem Punkte zum andern. Hierbei liegen die Scheitel sämtlicher Horizontal- und Höhenwinkel genau in resp. vertikal über den Endpunkten der Operation zu Grunde gelegten Basis.

Durch das in einem Standpunkte orientierte

und entsprechend adjustierte, richtige perspektivische Bild eines photogrammetrischen Apparates können aus den Bestimmungsstücken der Bildpunkte, den Koordinaten  $x$  und  $y$ , nach den Konstruktionen der Photogrammetrie die Azimute und Höhenwinkel einer grossen Anzahl von Punkten sowohl numerisch als graphisch ohne jedwede Schwierigkeit ermittelt werden.

Diese Winkel werden in centrischer Lage in Bezug auf die Standpunkte gefordert, d. h. so, dass ihre Scheitel genau in oder über diesen Punkten sich befinden.

Dies hat eine ganz bestimmte Bedingung, die Lage des Objektives der photogrammetrischen Kamera in Bezug auf den Limbus und die vertikale Drehachse des photogrammetrischen Apparates, welcher perspektivisch richtige und geodätisch verwertbare Photogramme liefern soll, zur Folge.

Es muss nämlich das Objektiv resp. das Instrument, welches das Objektiv der photogrammetrischen Kamera trägt, derart über dem Standpunkten situiert werden können, dass sämtliche von Originalpunkten kommende Visierstrahlen sich in einem Punkte schneiden, resp. durch einen Punkt des Objektives hindurchgehen, welcher vertikal über dem Standpunkten sich befindet. Dieser Punkt muss eine unveränderliche Lage haben, wie auch das Objektiv bzw. die Kamera

im Horizonte gedreht oder welche Neigung auch der Bildebene im Raum erteilt wird. Kurz, dieser markante Punkt des Objektives muss im Schnitte der vertikalen Drehachse des Instrumentes mit der horizontalen Drehachse der Kamera sich befinden.

Die Dioptrik lehrt, dass in einer Linsenkombination, wie solche die photographischen Objektive sind, jener fixe Punkt des Objektives der erste Hauptpunkt  $H_1$  (Fig. 1) der Kombination sein

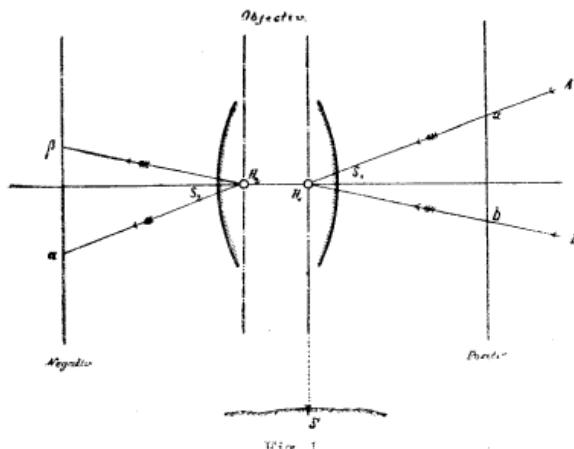


Fig. 1.

müsste. Derselbe stellt den Augpunkt des positiven perspektivischen Bildes  $a, b$  dar, während der zweite Hauptpunkt  $H_2$  der Linsenkombination das perspektivische Centrum des als perspektivisches Bild anzusehenden Negatives  $\alpha, \beta$  repräsentiert. Im Abstande der Bildweite  $A$  vom zweiten Hauptpunkte  $H_2$  senkrecht zur optischen Achse des Systems wird die lichtempfindliche Platte gestellt, und hier entsteht das umgekehrte Bild (Negativ); in demselben Abstande  $A$  vom ersten Hauptpunkte  $H_1$  gegen das Original hin wäre das positive Bild einzuschalten, dessen einzelne Bildpunkte, mit dem Hauptpunkte verbunden, Strahlen geben, welche nach den Originalpunkten hin gehen würden.

Die Bestimmung der Lage der Hauptpunkte eines dioptrischen Systems kann ohne Schwierigkeit durchgeführt werden, man kann die Abstände der Hauptpunkte  $H_1$  und  $H_2$  von den entsprechenden Scheiteln der sphärischen Flächen  $s_1$  und  $s_2$  finden und so über die sichere Lage der Hauptpunkte im Klaren sein. Unter allen Umständen wäre es gut, wenn schon von Seiten der optischen Werkstätten, aus welchen solche Objektive bezogen werden, die Lage der Hauptpunkte durch eingerissene Striche auf der Mantelfläche des schützenden Tubuscylinders markiert wäre.

Gegebenen Falles fällt es dann dem ausführenden Mechaniker durchaus nicht schwer, für

die photogrammetrischen Apparate den ersten Hauptpunkt in den Schnitt der vertikalen Drehachse des ganzen Instrumentes mit der horizontalen Drehachse der Kamera zu bringen.

Unwillkürlich drängt sich dem Leser die Frage auf:

Ist denn die excentrische Stellung resp. Fixierung des Objektives in Bezug auf die Drehachsen des photogrammetrischen Apparates von solch einem geringen Einflusse auf die Genauigkeit der zu erzielenden Resultate, dass man dieselbe rundweg vernachlässigen könnte, oder aber hat dieselbe einen namhaften Einfluss in gewissen Fällen, wobei man die Excentrität nicht unberücksichtigt lassen kann.

Es sei uns gestattet darzuthun, welchen Fehler die excentrische Lage des ersten Hauptpunktes verursacht, und daran anschliessend wollen wir festsetzen, welche photogrammetrischen Instrumente eventuell excentrisch gebaut werden können und dürfen und welche centrisch konstruiert werden müssen.

Es sei  $S_1 S_2$  (Fig. 2) die Basis, auf welche

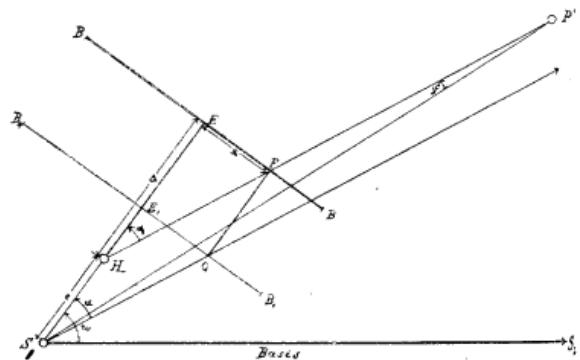


Fig. 2.

eine photogrammetrische Aufnahme bezogen werden soll und in Bezug auf welche die Bildebene in den Stationen  $S_1$  und  $S_2$  orientiert werden müssen. Das benützte photogrammetrische Instrument sei excentrisch gebaut.

In  $H_1$  befindet sich die Projektion des ersten Hauptpunktes des photographischen Objektives und die Trace  $BB'$  des positiven, vertikal stehenden perspektivischen Bildes (Photogrammes) stehe im Abstande der Bildweite  $A$  von  $H_1$  senkrecht auf der Trace der Vertikalebene der Perspektive. Der erste Hauptpunkt  $H_1$  steht also in Bezug auf die Station  $S_1$  um die lineare Grösse  $H_1 S_1 = e$  excentrisch.

Ein Raumpunkt  $P$  habe die auf dem Positiv ausgemessenen Koordinaten  $x$  und  $y$ ; die Projektion des Visierstrahles wird korrekter Weise erhalten, indem man die Abscisse  $x$  von der Pro-

jektion des Hauptpunktes der Perspektive (des positiven perspektiven Bildes)  $E$  im entsprechenden Sinne aufträgt und den erhaltenen Punkt  $F$  mit dem perspektivischen Centrum des Positives resp. der Projection des ersten Hauptpunktes des Objektives  $H_1$  verbindet. In diesem Strahle  $\overline{H_1 F}$  resp. in seiner Verlängerung muss die Projection des Raumpunktes  $P^1$  sich befinden.

Wie wird nun in der Praxis die Projection des soeben beschriebenen Visierstrahles erhalten, in welchem die Projection des Raumpunktes gelegen ist?

Es wird die Excentricität  $e$  vernachlässigt und im Abstande  $A$  von der Projection des Basisendpunktes  $S_1$  die Trace des Bildes  $\overline{B_1 B_1}$  gezogen und  $E_1$  als die Projection des ersten Hauptpunktes des positiven perspektivischen Bildes angenommen. Dann wird die gemessene Abcisse  $x$  entsprechend aufgetragen, der Punkt  $G$  erhalten und mit  $S_1$  verbunden. Die Verbindungslinie  $\overline{S_1 G}$  soll die Projection des Visierstrahles darstellen, und in dieser wird die Situation des Raumpunktes nach ähnlichem Vorgange in der zweiten Station  $S_2$ , dem andern Basisende, durch den Schnitt des erhaltenen Visierstrahles erhalten.

Wie aus der Figur 2 zu ersehen ist, sind die wirkliche Projection des Visierstrahles  $\overline{H_1 F}$  und die durch Vernachlässigung der Excentricität  $e$  resultierende Projection desselben  $\overline{S_1 G}$  unter einander parallel, was sich unschwer nachweisen lässt. Die Projection des Visierstrahles erscheint also parallel verschoben.

Nehmen wir an, die wahre Situation des Punktes  $P$  befände sich in  $P^1$ , selbstredend gehe auch die wahre Projection des Visierstrahles durch  $P^1$ , und nennen wir  $\overline{S_1 P^1} = D$  die Entfernung des Punktes  $P^1$  von der Station  $S_1$ , so lässt sich der Einfluss der Excentricität rechnerisch ermitteln.

Bezeichnen wir den Winkel  $E H_1 F = \alpha$ , die Bildweite  $\overline{H_1 E} = \overline{S_1 E_1} = A$ , ziehen wir die Linie  $\overline{S_1 P^1}$  und nennen den Winkel  $H_1 P^1 S_1 = \varphi$ , so erhalten wir aus dem Dreiecke  $S_1 H_1 P^1$  durch Anwendung des Sinussatzes:

$$e : D = \sin \varphi : \sin \alpha$$

oder

$$D = e \frac{\sin \alpha}{\sin \varphi} \quad (\text{Gleichung 1}).$$

Diese Gleichung erhält eine andere Form, wenn man die Koordinaten des Bildpunktes  $x$  und  $y$  einführt.

Es ist nämlich:

$$\sin \alpha = \frac{x}{\sqrt{A^2 + x^2}},$$

was in Gleichung 1 substituiert, für die Distanz  $gibt:$

$$D = \frac{e x}{\sqrt{A^2 + x^2}} \frac{1}{\sin \varphi} \quad (\text{Gleichung 2}).$$

Die Gleichungen 1 bzw. 2. gestatten uns zu bestimmen, wie gross jene Distanz sein muss, bei welcher die Excentricität  $e$  keinen Einfluss auf die graphische Bestimmung der Situation übt, ebenso welchen Anteil davon die Abscisse  $x$  des jeweiligen Bildpunktes hat.

(Fortsetzung folgt.)

## Über Winkelprismen besonderer Art, für $90^\circ$ , $180^\circ$ und $45^\circ$ .

Von M. Hensoldt, Optiker in Wetzlar.

An Stelle des alten Winkelkreuzes mit Dioptern wurde im vorigen Jahrhundert durch Adams sen. in London der „Optical square“, unser heute noch in verbesselter Form viel gebrauchter Winkelspiegel eingeführt; Adams war darauf durch den Spiegelsextant geleitet worden. Zwei kleine Spiegel sind unter dem Winkel von  $45^\circ$  gegen einander gestellt, von welchen der eine etwas verstellbar ist, um den Winkel von  $90^\circ$  genau herstellen zu können. Das bekannte Instrument ist viel besser, als das alte Diopterkreuz, welches bei grösserem Volumen keine grosse Genauigkeit giebt, wie alle Diopter-Instrumente, weil kein Auge den nahen Diopterfaden und den entfernten Gegenstand gleichzeitig deutlich sehen kann; abgesehen von sonstigen Mängeln, dunklem Bild und Beugungerscheinungen in der engen Diopteröffnung etc.

Dann kam Bauernfeinds Winkelprisma; ein rechtwinklig gleichschenkliges Prisma mit belegter Hypotenuse; es finden in demselben zwei Spiegelungen und zwei Brechungen statt; durch erstere wird das „stehende“ Bild erreicht, die zwei Brechungen erfolgen, weil das Licht nicht senkrecht zu den betreffenden Flächen ein- und austritt. Genau ausgeführt ist das Instrument gut, hat jedoch ein kleines Sehfeld, weil das nur brauchbare „stehende“ Bild beiderseits in den Winkel spitzen nur je den 4. Teil der Hypotenusenlänge einnimmt, wenn man rechtwinklig zu dieser hineinsieht, oder von oben her die halbe Höhe des Prismas, wenn man parallel zur Hypotenuse hindurch sieht. Im erstenen Falle erscheint das Bild eines rechts liegenden Objekts an der linken, und das eines links liegenden an der rechten Spalte.

Es giebt aber für  $90^\circ$  oder den rechten Winkel eine zweckmässigere Konstruktion eines

Oder mit  $\frac{9}{10}$  Nonienspannung der Distanzstäden sei an der Dezimeterlatte abgelesen:

2,483

0,624

1,859, hierzu  $\frac{1}{10}$  mit

1859

$2,0449 \times 100 = 204,49 +$  einer Konstanten.

Wird ein Vollkreis mit 4 g (neue Teilung) Überteilung in 40 Teile geteilt, also zusammen 44 Teile in 40 und macht man noch 5tel durch Teilstriche erkennbar, so kann man mit Hülfe eines verschiebbaren Nonius  $\frac{1}{200}$  g ablesen; zählt man hierzu  $\frac{10}{10}$  der festen Nonienteilung, so ergibt sich eine Ablesung auf Minuten.

Beispiel: 33 . 17 . 50 Ablesung

$$\begin{array}{r} + 331 . 75 . 00 = \frac{10}{10} \\ 364 \text{ g } 92 \text{ c } 50 \text{ cc} \end{array}$$

Es lassen sich jedenfalls derartige Teilungen für sogen. Tascheninstrumente mit Vorteil anwenden.

Bei Theodoliten von 10 cm Durchmesser, deren Kreis in  $\frac{440}{400}$  Teile eingeteilt ist, wird die Ablesung  $+\frac{1}{10}$  Zuschlag sich auf Sekunden erstrecken.

Ein Übelstand ist freilich, dass man nicht den Vollkreis zu 400, sondern zu  $360+x$  anzunehmen hat. Es ist demnach unbequem, geschlossen im Kreise zu messen.

Bei der Boussolen-Einteilung macht dies aber nichts aus, da man die Überteilung am Cylinderrande senkrecht anbringen kann. Beim Taschenkompass mit Teilung von  $\frac{44}{40}$  lassen sich die 40 Teilstriche bequem erkennen und halbe Teile schätzen. Beispielsweise habe man abgelesen

$$\begin{array}{r} 30,5 \text{ hierzu } \frac{10}{10} \\ 305,0 \end{array}$$

so ist das Ergebnis: 331 g 50 c.

Die Ablesegenauigkeit der Rechenschieber wird durch das System feststehender Nonienteilung in Verbindung mit verschiebbaren Nonien, ebenfalls eine zehnmal grössere werden.

In der „Zeitschr. f. Vermessungswesen“ Jahrgang 1897 Seite 372 ff. und 480 ff. sind noch einige weitere Beispiele enthalten, auch ist ein Nivellementszug dort zusammengestellt.

## Über centrisch und excentrisch gebaute photogrammetrische Instrumente

von Prof. E. Dolezal, Konstrukteur an der k. k. technischen Hochschule, Wien.

(Fortsetzung.)

Der Einfluss der Excentricität wird solange keinen merklichen Fehler bedingen, als der parallaktische Winkel  $\varphi$  nicht die Grösse der erreich-

baren Winkelgenauigkeit der Photogrammetrie übersteigt. Diese ist nun abhängig von der Brennweite des verwendeten Objektives und beträgt bei  $A = 250 \text{ mm}$  rund eine Winkelminute.

Setzen wir daher:

$$\sin \alpha = \widehat{\varphi} = \frac{\varphi'}{3438},$$

so gehen die Formeln 1 und 2 über in:

$$\left. \begin{aligned} D &= 3438 \frac{e \sin \alpha}{\varphi'} \\ &= 3438 \frac{e x}{\sqrt{A^2 + x^2}} \end{aligned} \right\} \text{(Gleichung 3).}$$

Substituiert man hierin den Grenzwert der Winkelgenauigkeit  $\varphi' = 1'$  bei  $A = 250 \text{ mm}$ , so gehen die vorstehenden Gleichungen über in:

$$\left. \begin{aligned} D &= 3438 e \sin \alpha \\ &= 3438 \frac{e x}{\sqrt{250^2 + x^2}} \end{aligned} \right\} \text{(Gleichung 4),}$$

wobei aus der ersten Gleichung die Distanz in Metern sich ergiebt, wenn  $e$  in Metern ausgedrückt wird, und aus der zweiten die Distanz in Millimetern erhalten wird, falls die linearen Grössen  $e$  und  $x$  konform mit  $A$  in Millimetern ausgedrückt werden.

Nehmen wir einen konkreten Fall an:

Wir hätten ein excentrisch gebautes photogrammetrisches Instrument; die Bildweite sei konstant  $A = 250 \text{ mm}$ , die Excentricität  $e = 100 \text{ mm}$ , das benützte Plattenformat  $21 \times 26 \text{ cm}$ .

Der Bildfeldwinkel der photographischen Aufnahme ist daher  $54^\circ 94'$ .

Substituiert man in die Gleichungen 4 und zwar vorerst in die erste derselben successive verschiedene Werte für den Winkel  $\alpha$ , so ergiebt sich die nachstehende Tabelle:

Tabelle I.

Winkel $\alpha$	Distanz $D$	Winkel $\alpha$	Distanz $D$
0	m	0	m
2	12	16	95
4	24	18	106
6	36	20	118
8	48	22	129
10	60	24	140
12	72	26	151
14	83	28	162

Wertet man die zweite Gleichung des Systems 4 aus, indem man nach und nach verschiedene Werte der Abcisse einführt, so erhält man die folgende

Tabelle II.

Abcisse <i>x</i>	Distanz <i>D</i>	Abcisse <i>x</i>	Distanz <i>D</i>
mm	m	mm	m
9	12	71	95
17	24	81	106
26	36	91	118
35	48	101	129
44	60	111	140
53	72	121	151
62	83	131	162

Eine graphische Darstellung der soeben ausgewerteten Gleichung 4 giebt ein recht übersichtliches Bild der herrschenden Verhältnisse und gestattet, rasch sichere Schlüsse zu ziehen (Fig. 1).

Die Gerade  $\overline{SV}$  entspricht der durch die Station  $S$  gehenden Vertikalebene des positiven

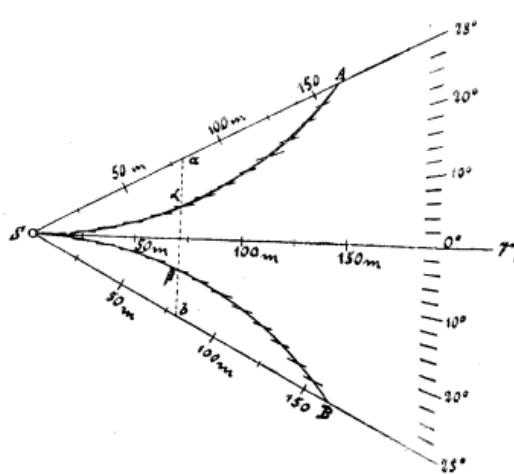


Fig. 1.

perspektivischen Bildes; von dieser werden rechts und links mit  $S$  als Scheitel Winkel  $\alpha$  aufgetragen und auf diesen die zugehörigen Distanzen im Maasse 1 : 2500. Dadurch ergibt sich eine Reihe von Punkten, welche, mit einander verbunden, eine Kurve geben, welche in  $S$  naturgemäß eine Spitze hat.

Diese Kurve nennen wir Grenzkurve und zwar deshalb, weil alle Punkte, welche im schraffierten Gebiete liegen, von dem Einflusse wegen der exzentrischen Lage des ersten Hauptpunktes vollends frei sind; für diese ist es also gleichgültig, ob das photogrammetrische Instrument centrisch oder exzentrisch gebaut ist in Bezug auf den ersten Hauptpunkt des Objektives, hingegen sind alle Punkte, welche in den beiderseits liegenden Segmenten, begrenzt von der Grenzkurve und den Geraden  $\overline{AS}$  und  $\overline{BS}$ , sich befinden, von der Excentricität  $e$  beeinflusst.

Dieselbe Kurve würde sich ergeben, wenn man nach Tabelle II die graphische Darstellung vornehmen würde.

Denken wir uns eine Terrainpartie photogrammetrisch aufgenommen und all' jene Punkte zur Rekonstruktion verwertet, welche im Aufnahmsfeld der betreffenden Station liegen, so werden all' die Punkte, welche im Gebiete des früher erwähnten Segmentes sich befinden, neben den der Photogrammetrie anhaftenden Fehlern auch jenen der Excentricität tragen müssen.

Nachdem die Praxis der Terrainaufnahmen gezeigt hat, dass die von beiden Stationen verwertbaren identen Punkte zumeist in grösseren Abständen sich befinden und nur wenige so nahe fallen, dass dieselben im Bereich des Excentricitätseinflusses sich befinden, und ferner die Genauigkeit der photogrammetrischen Terrainaufnahmen nicht sehr hoch gestellt wird, so ist es erklärlich, warum bei photogrammetrischen Instrumenten, welche im Dienste der Terrainaufnahmen stehen, die Excentricität nicht berücksichtigt wurde, und die besagten Instrumente stillschweigend immer ohne weitere Begründung exzentrisch gebaut wurden. Besonders für phototopographische Aufnahmen, welche mit grossen Distanzen arbeiten, beeinflusst die exzentrische Lage des ersten Hauptpunktes in keiner Weise die Rekonstruktionsresultate.

Ganz anders gestalten sich die Verhältnisse bei photogrammetrischer Aufnahme von Architekturen.

Da liegt es in der Natur der Sache, dass die mittlere Entfernung der photogrammetrischen Standpunkte vom Objekte in sehr engen Grenzen sich bewegt.

Aus unserer Praxis der photogrammetrischen Aufnahme von Architekturen können wir anführen, dass die Objektdistanzen von 25—100 m sich bewegen, weil man zumeist um das Objekt keinen Platz findet, um eventuell weiter gehen zu können.

Sehen wir nach in der Fig. 1, so finden wir, dass die architektonischen Gegenstände, welche photogrammetrisch mit einem exzentrisch gebauten Instrument aufgenommen werden könnten, und bei welchen der Einfluss der Excentricität nicht bestände, sich kaum vorfinden dürften. Die aufzunehmenden Objekte müssten eine sehr geringe Breitenausdehnung besitzen, um nicht in den Excentricitätsbereich hinein zu fallen.

Nehmen wir als Objektabstand 70 m an, so könnte die Breite des Gegenstandes bei voller Auswertung des Bildwinkels von 27° 47 Grad 72.5 m betragen; tragen wir jedoch den Ab-

stand von 70 m in das Graphikon der Fig. 1 auf die Gerade  $\overline{SV}$  auf und ziehen auf dieselbe eine Senkrechte  $\overline{ab}$  bis zum Schnitte mit der Grenzkurve, greifen das Stück  $\overline{\alpha\beta}$  ab, so erhalten wir zufolge des Maassstabes der Figur ungefähr 31 m. Dies besagt, dass bei centrisch gebautem Instrumente die Breite des Objektes 72·5 m betragen könnte, während bei einem Instrumente von der angegebenen Excentricität die Breite des Objektes nur 31 m haben dürfte. Es fallen also rund 41 m der Front in den toten Raum resp. in den Bereich des Excentricitätseinflusses.

Hieraus sehen wir klar, dass für Architekturaufnahmen ein photogrammetrisches Instrument mit excentrischer Lage des Hauptpunktes des Objektives nicht verwendet werden kann, falls man nicht entsprechende Korrektionen entweder an die Lage der Station oder aber an die Abmessungen, Koordinaten  $x$  und  $y$ , anbringen will.

Das Einfachste ist es wohl in diesem Falle, bei der Konstruktion die Station nicht in  $S$ , die Bildtrace nicht in  $B_1 \bar{B}_1$  zu nehmen (Fig. 2 der vorigen Nummer), sondern als Station die Projektion des ersten Hauptpunktes des Objektives  $H_1$  zu nehmen, welche um die Excentricität  $e$  auf der Trace der Hauptvertikalebene sich befindet, und durch welche sämtliche Projektionen der Visierstrahlen dieser Station gehen müssen.

Wollte man jedoch bei dem Basispunkte  $S$  bleiben, so müssten vorerst die Koordinaten  $x$  und  $y$  wegen der Excentricität korrigiert werden, was sich äusserst zeitraubend gestalten würde.

Aus der nur teilweise abgeschlossenen, bei weitem aber nicht erschöpften Untersuchung über den Einfluss der Excentricität kann man als Resumé aufstellen:

„Für photogrammetrische Aufnahmen von Architekturen ist es wohl sehr praktisch, einen Phototheodoliten mit centrischer Lage des ersten Hauptpunktes des Objektives zu wählen, für Terrain-Aufnahmen und phototopographische Vermessungen hat die excentrische Lage des genannten Punktes keinen nennenswerten Einfluss, folglich können zu dieser Art photogrammetrischer Aufnahmen sowohl centrisch als excentrisch gebaute Instrumente verwendet werden.“

(Schluss folgt.)

### Schopper's Papier-Knitterer.

(Schluss.)

#### II. Die Wirkungsweise des Apparates.

Wenn der Schieber sich aus seiner Mittellage nach einer Richtung hin bewegt, so wird der Papierstreifen, indem die Federn an den Einspannklemmen nachgeben,

### Über centrisch und excentrisch gebaute photogrammetrische Instrumente

von Prof. E. Dolezal, Konstrukteur an der k. k. technischen Hochschule, Wien.

(Schluss.)

Zum Schlusse unseres Aufsatzes geben wir eine Zusammenstellung der bereits ausgeführten und zum grossen Teile in Verwendung stehenden photogrammetrischen Instrumente.

Nehmen wir logischer Weise die Lage des ersten Objektiv-Hauptpunktes zu den Drehachsen des Instrumentes resp. zum Mittelpunkt des Limbus als Einteilungsgrund für photogrammetrische Instrumente an, so können wir zwei Gruppen von solchen Apparaten unterscheiden:

- a) centrische und
  - b) excentrische
- photogrammetrische Instrumente.

Die erste Kategorie von Instrumenten hat nur zwei Vertreter:

1. Den Universal-Phototheodoliten nach Prof. Dr. Ant. Schell<sup>1)</sup> und
2. Die phototopographische Kamera von Prof. A. Rocha.<sup>2)</sup>

Zur zweiten Kategorie sind alle andern Konstruktionen von photogrammetrischen Instrumenten zu rechnen, welche in verschiedenen Ländern gebaut wurden, und deren Hauptvertreter wir hier anführen wollen.

In Frankreich hat man:

1. Phototheodolit vom Oberst Laussedat vom Jahre 1858—1859, ausgeführt vom Mechaniker Brunner.<sup>3)</sup>
2. Phototheodolit von Laussedat und zwar neuerer Konstruktion, ausgeführt von den Mechanikern E. Ducretet und L. Lejeune in Paris.<sup>4)</sup>
3. Photogrammeter von V. Legros.<sup>5)</sup>

Näheres über die angeführten Instrumente ist zu finden:

<sup>1)</sup> a) Dr. J. M. Eder, „Ausführl. Handb. der Photographie“, 2. Aufl. 1892, Bd. 1, S. 624.

b) E. Dolezal, „Anwendung der Photographie in der prakt. Messkunst“, W. Knapp, Halle a. S. 1896.

<sup>2)</sup> E. Dolezal, „Der Phototheodolit von Professor A. Rocha“ in der Zeitschrift „Der Mechaniker“, Jahrgang 1897, No. 9.

<sup>3)</sup> Laussedat: „L'íconométrie et la métrophotographie“ in Conférences publiques sur la Photographie, Paris 1893.

<sup>4)</sup> M. de Nausouty: „Le photothéodolite de M. le colonel Laussedat“, Le génie civil, Paris 1892.

<sup>5)</sup> V. Legros, „Description et usage d'un Appareil élémentaire de Photogrammétrie, Paris 1895.

4. Cylindrograph von R. Moëssard.<sup>6)</sup>  
In Italien sind konstruiert worden:  
1. Phototheodolit des militär.-geograph. Institutes zu Florenz im Jahre 1878.<sup>7)</sup>  
2. Phototheodolit älterer Konstruktion (1885) von L. Paganini.<sup>8)</sup>  
3. Phototheodolit neuerer Konstruktion (1890) von L. Paganini.<sup>9)</sup>  
4. „Azimutale - Photographico“ (1893) von L. Paganini.<sup>10)</sup>

Die Deutschen haben gleichfalls eine Reihe von photogrammetrischen Instrumenten gebaut:

1. Dr. A. Meydenbauers älteres Instrument.<sup>11)</sup>
2. Dr. A. Meydenbauers neueres Instrument.<sup>12)</sup>
3. Photogrammeter von Vogel.<sup>13)</sup>
4. Photogrammeter von Doergens.<sup>14)</sup>
5. Phototheodolit von Koppe, älterer Konstruktion, ausgeführt vom Mechaniker Randhagen in Hannover.<sup>15)</sup>
6. Phototheodolit von Koppe, neuerer Konstruktion, ausgeführt vom Mechaniker O. Günther in Braunschweig.<sup>16)</sup>
7. Phototheodolit vom Mechaniker O. Ney in Berlin.<sup>17)</sup>
8. Phototheodolit nach Prof. Dr. S. Finsterwalder, ältere Konstruktion, ausgeführt vom Mechaniker Mich. Sendtner in München.<sup>18)</sup>
9. Phototheodolit für Hochgebirgsaufnahmen von Dr. S. Finsterwalder, ausgeführt vom Mechaniker Ott in Kempten.<sup>19)</sup>

In Österreich sind mehrere Typen photogrammetrischer Instrumente ausgeführt worden:

<sup>6)</sup> R. Moëssard, „Le cylindrograph, appareil panoramique“, Paris 1889.

<sup>7)</sup> L. Paganini, „La fototopografia in Italia“, Rom 1889.

<sup>8), 9) und 10)</sup> L. Paganini, „Nuovi appunti di fototopografia“, Rom 1894.

<sup>11)</sup> A. Meydenbauer, „Das photograph. Aufnehmen zu wissenschaftl. Zwecken“, Berlin 1892.

<sup>12)</sup> A. Meydenbauer, *Ibidem*.

<sup>13)</sup> Dr. H. W. Vogel, „Ein einfacher photogram. Apparat“, Photogr. Mitth. 1884.

<sup>14)</sup> Dörgens, „Über einen einfachen photogram. Apparat“, Photogr. Mith. 1885.

<sup>15)</sup> Dr. K. Koppe, „Die Photogrammetrie oder Bildmesskunst“, Weimar 1889.

<sup>16)</sup> a) Dr. K. Koppe, „Photogrammetrie und die internationale Wolkenmessung“, Braunschweig 1896.

b) Dr. K. Koppe, Schweizer Bauzeitung, 1895, No. 23, 24 u. 25, sowie 1896, No. 11 u. 12.

<sup>17)</sup> O. Ney, in der Zeitschrift „Der Mechaniker“, III. Jahrgang 1895.

<sup>18)</sup> Dr. S. Finsterwalder, „Die Terrainaufnahme mittels Photogrammetrie“, München 1890.

<sup>19)</sup> A. Ott, Zeitschr. für Instrumentenkunde, 1895.

1. Photogrammeter vom Ingenieur Hafferl und Maurer, ausgeführt bei Lechner in Wien.<sup>20)</sup>

2. Photogrammeter älterer Konstruktion vom Ober-Ingenieur V. Pollak.<sup>21)</sup>

3. Photogrammeter von V. Pollak.<sup>22)</sup>

4. Phototheodolit neuester Konstruktion nach V. Pollak<sup>23)</sup>; die letztgenannten drei photogrammetrischen Instrumente sind ausgeführt von der photographischen Manufaktur Lechner und Müller in Wien.

5. Phototheodolit vom Obersten Hartl.<sup>24)</sup>

6. Phototheodolit von G. Starke.<sup>25)</sup>

Die beiden vorstehenden Instrumente 5 und 6 wurden in der math.-mechan. Werkstatt von Starke & Kammerer zu Wien gebaut.

7. Messtisch - Photogrammeter nach Baron Hübl, hergestellt von Lechner in Wien.<sup>26)</sup>

8. Phototheodolit nach Angaben des Baron Hübl für das k. und k. militär.-geograph. Institut zu Wien, ausgeführt von der Firma Gebrüder Rost in Wien.<sup>27)</sup>

9. Photogrammeter nach Oberingenieur Siedek, hergestellt in der photographischen Werkstatt von R. A. Goldmann zu Wien.<sup>28)</sup>

Was andere Länder betrifft, so wäre besonders Canada hervorzuheben, wo E. Deville die Phototopographie mit regem Eifer und mit viel Verständnis betreibt; für seine Aufnahmen baute er sich einen eigenen Phototheodoliten.<sup>29)</sup>

Der Schweizer Ingenieur M. Rosenmund hatte im Sommer 1892 eingehende Untersuchungen über die Anwendung der Photogrammetrie für Zwecke der Topographie gemacht und liess sich hierzu einen Phototheodoliten ähnlich jenem von Dr. Karl Koppe vom Mechaniker W. G. Weber in Unterstrass-Zürich ausführen.<sup>30)</sup>

<sup>20)</sup> Hafferl, „Über Photogrammetrie“, Wochenschr. des österr. Ing.- u. Arch.-Vereins, 1890.

<sup>21)</sup> und <sup>22)</sup> V. Pollak, „Photogrammeter und Phototheodolite“ in der Zeitschrift „Der Mechaniker“ I. u. II. Jahrgang 1893/94.

<sup>23)</sup> V. Pollak, „Ein neuer durchschlagbarer Phototheodolit“, Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereins, 1894.

<sup>24)</sup> Mitteilungen des k. und k. militär.-geogr. Institutes, Wien 1891.

<sup>25)</sup> G. Starke, „Phototheodolit“, Zeitschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Vereins, 1894.

<sup>26)</sup> Annalen für Gewerbe u. Bauwesen, Berlin 1892.

<sup>27)</sup> Mitteilungen des k. und k. militär.-geogr. Institutes zu Wien, Jahrg. 1897.

<sup>28)</sup> Photograph. Rundschau, Wien 1892.

<sup>29)</sup> E. Deville, „Photographic Surveying“, Ottawa 1895.

<sup>30)</sup> M. Rosenmund, „Untersuchungen über die Anwendung des photogrammetr. Verfahrens für topograph. Aufnahmen“, Bern 1896.

## Die Glasinstrumenten-Fabrikation

unter spezieller Berücksichtigung der Herstellungsmethode der Firma Grösche & Koch,  
Ilmenau in Thüringen.

Wie fast jeder Industriezweig sich an bestimmten, nahe beisammen liegenden Plätzen zu seiner vollsten Blüthe entfaltet, weiter darüber hinaus in fast nur verschwindendem Maasse vorhanden ist, so ist auch die blühende Industrie der Glasbläserei mit wenig Ausnahmen auf einige Gegenden des Thüringer Waldes beschränkt. Nachdem vor 300 Jahren die Hüttenmeister Hans Greiner und Christoph Müller in Lauscha durch Gründung einer Glashütte den Grund zu der heutigen Glasindustrie des Thüringer Waldes gelegt haben, hat sich, nachdem etwas später von denselben das Röhrenziehen erfunden worden war, die Glasbläserei Thüringens zu ungeahnter Grösse entwickelt. Viele Tausend Sendungen, die jetzt in alle Weltteile gehen, legen Zeugnis dafür ab. Die Entwicklung und Ausbreitung der Glasbläserkunst hat es eigentümlicher Weise so gefügt, dass besondere Zweige der Glasbläserei mit wenig Ausnahmen nur an bestimmten Orten getrieben werden.

Lauscha und nächste Umgebung ist berühmt durch seine Glasperlen, bunten Glasfigürchen, Glasspielzeug, Glasaugen und ähnlichen Sachen.

Die Fabrikation von Glasinstrumenten, unter diesen auch Thermometer, wird dagegen fast ausschliesslich in Ilmenau, Stützerbach und nächster Umgebung betrieben.

Glasinstrumente, speziell Thermometer, werden vielfach noch vermittels sehr einfacher, schon vor langen Zeiten gebräuchlichen Hilfsmitteln hergestellt, doch sind in der Herstellung der besseren Glasinstrumente und auch speziell feiner Thermometer bedeutende Fortschritte gemacht worden und werden stellenweise zu deren Herstellung die neuesten technischen und wissenschaftlichen Hilfsmittel benutzt.

Als eine der für die Herstellung feiner Thermometer und Glasinstrumente den Fortschritten der Neuzeit entsprechend eingerichtete Fabrik muss die Firma Grösche & Koch, Ilmenau i. Thür., erwähnt werden.

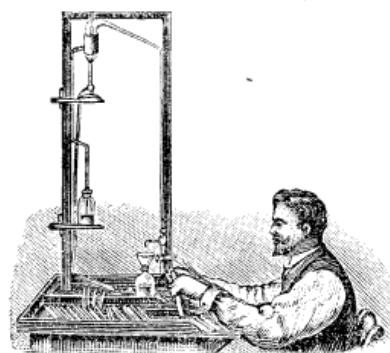


Fig. 7.

Wir wollen versuchen, den Gang der Herstellung der Glasinstrumente, unter spezieller Berücksichtigung der Thermometerfabrikation dieser Fabrik, die zum Teil wohl auch ähnlich in den anderen ist, zu schildern

und durch einige Abbildungen zu veranschaulichen. Zum besseren Verständnis des Nichtfachmannes sei teilweise ebenfalls die Fabrikation dieser Instrumente nach älteren Methoden geschildert.

**Herstellung der Thermometer.** Der Bedingungen für ein gut und richtig gehendes Thermometer sind gar viele. In erster Linie zu berücksichtigen ist das Reinigen des Quecksilbers, da nur chemisch reines Quecksilber zur Füllung der Thermometer benutzt werden soll. Fast alles im Handel befindliche Quecksilber ist unrein; vor allen Dingen enthält dasselbe Bleiverbindungen, wodurch das Quecksilber schmierig ist. Sehr oft wird der Reinigungsprozess in als unzureichend zu bezeichnender Weise vorgenommen und zwar begnügt man sich nach einem Verröhren mit Säure und Trocknen des Quecksilbers, das Quecksilber durch Papier zu filtrieren. Da diese Reinigung nicht genügt, um völlig reines Quecksilber zu erhalten, so behandelt oben genannte Firma dasselbe in folgender Weise: Ungefähr sechs Pfund dieses Metalles werden mit verschiedenen scharflösenden Chemikalien und Säuren in ein festes Gefäß geschüttet und lange Zeit scharf gerührt; dies wird so oft wiederholt, bis sich der dabei zeigende graue Niederschlag nicht mehr bildet. Um die Reinigungslösung aus dem Quecksilber zu entfernen, wird dasselbe unter fliessendem Wasser abermals so lange scharf gerührt, bis das abfliessende Wasser seine vollständige Klarheit wieder erhält. Nachdem das Quecksilber noch in Abdampfschalen erhitzt worden ist, wird dasselbe destilliert; alle darin noch etwa enthaltenen Unreinlichkeiten verbrennen in diesem selbsttätigen Apparate, welcher in Fig. 7 auf dem Glasbläsertische im Hintergrunde steht.

Am Glasbläsertische selbst sieht man in Fig. 7 einen Glasbläser mit dem Blasen der Thermometer beschäftigt. Ist nun an und für sich die Herstellung gewöhnlicher Thermometer nicht so besonders schwierig, so erfordert jedoch die Anfertigung von besseren Thermometern, als Normal-Thermometer, hochgradigen chemischen Thermometern, Stockthermometern, elektrischen Kontaktthermometern u. s. w. eine grosse Geschicklichkeit und langjährige Erfahrung, sowie die grösste Sorgfalt beim Aussuchen der dazu verwendeten Röhren.

Eine der Hauptschwierigkeiten ist das richtige Füllen der Thermometer mit Quecksilber. Namentlich bei den für höhere Temperaturen zu gebrauchenden Thermometern findet man sehr häufig, dass bei Erreichung eines höheren Hitzegrades sich die anzeigenende Quecksilbersäule plötzlich trennt und der obere Teil dieses Quecksilberfadens bis zum höchsten Punkt der vorhandenen Gradteilung emporschnellt. Ein derartiges Thermometer ist wertlos, da dasselbe jede Bestimmung der Temperatur unmöglich macht. Das Emporschnellen der Quecksilbersäule bei diesen Thermometern röhrt von kleinen, mit dem blossen Auge nicht wahrnehmbaren Luftblaschen her, welche sich einsteils durch Feuchtigkeit oder Unreinigkeit, die sich im nicht genügend gereinigten Quecksilber oder in der nicht genügend gereinigten Thermometerröhre befinden, bilden.