

# Die Stereoscopie und deren Anwendung in der Topographie

Autor(en): **E.L.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Zeitschrift des Vereins Schweizerischer Konkordatsgeometer [ev. = Journal de la Société suisse des géomètres concordataires]**

Band (Jahr): **2 (1904)**

Heft 5

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-177847>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Zeitschrift

des

## Vereins Schweiz. Konkordatsgeometer

Organ zur Hebung und Förderung des Vermessungs- und Katasterwesens

Jährlich 12 Nummern. Jahres-Abonnement Fr. 4.-

Unentgeltlich für die Mitglieder

Redaktion: F. Brönnimann, Bern

Expedition: H. Keller in Luzern

### Die Stereoscopie und deren Anwendung in der Topographie.

Vortrag von E. L., Topograph, in Bern.

Als Grundlage zu diesem Thema dienten mir die Broschüre über Stereophotogrammetrie von Freiherrn von Hübl, einige Abhandlungen von Pulfrich, wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Firma Zeiß in Jena, ferner die Zeitschrift über Instrumentenkunde.

Die Stereoscopie oder körperliches Sehen beruht auf dem Umstande, daß wir die Dinge mit zwei um eine gewisse Strecke, im Mittel 65  $\text{mm}$  von einander abstehenden Augen betrachten.

Die beiden Bilder, die auf der Netzhaut der Augen entstehen, sind natürlich von einander etwas verschieden, verschmelzen aber im Bewußtsein zu einem Bild. Diese kleinen Unterschiede, welche durch den verschiedenen Standort der beiden Augen hervorgerufen sind, befähigen uns, Schlußfolgerungen über die größere

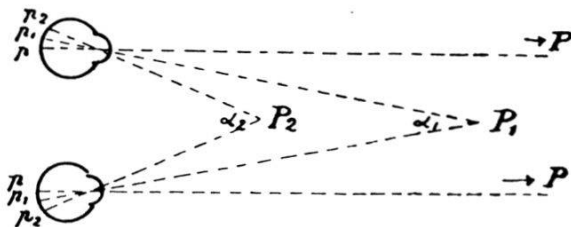


Fig 1.

oder geringere Nähe der Objekte, d. h. über die Plastik der die Netzhautprojektionen hervorrufenden Außenwelt zu ziehen. Ist ein Gegenstand  $P$  sehr weit entfernt, so treten die von diesem her kommenden Strahlen parallel in unsere Augen und erzeugen auf gleich gelegenen Stellen der Netzhaut die Bilder  $p$ . Ein nahe gelegener

oder geringere Nähe der Objekte, d. h. über die Plastik der die Netzhautprojektionen hervorrufenden Außenwelt zu ziehen. Ist ein Gegenstand  $P$  sehr weit entfernt, so treten die von diesem her kommenden

Gegenstand  $P_1$  erzeugt aber ein auf verschiedenen Stellen der Netzhaut liegendes Bild  $p$ . Das Objekt  $P_2$  wird auf noch differentere Stellen der Netzhaut projiziert, wir sehen es näher als  $P_1$  und als  $P$ .

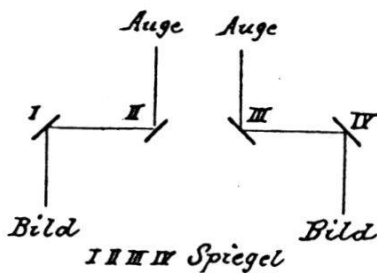
Der von den beiden Strahlen eingeschlossene Winkel  $\alpha$  wird „Convergenzwinkel“ genannt,  $\alpha_2 - \alpha_1$  der „parallaktische Richtungsunterschied“.

Über die Feinheit unserer Tiefenwahrnehmung sind sehr verschiedene Meinungen vorhanden: Helmholtz behauptet, daß man eine Bogenminute, im Winkel  $\alpha$ , als Grenze zu betrachten habe, dagegen geht Pulfrich bis zu  $10''$ . Diese Empfindungsfeinheit ist natürlich sehr von der Sehschärfe abhängig, ferner ist aus Fig. 1 zu ersehen, daß sie eine direkte Funktion vom Augenabstand  $b$  ist, da aber letzterer bei verschiedenen Personen zwischen 60 und 70  $\frac{m}{m}$  liegt, so ist die Grenze der Tiefenwahrnehmung zwischen 400 u. 500 m.

Beim Einäugigen mögen die perspektivischen Erscheinungen, die scheinbare Größe bekannter Dinge, die mit der Entfernung zunehmende Lufttrübung eine Reihe von Anhaltspunkten für die Konstruktion der körperlichen Welt darbieten, seine Wahrnehmung entbehrt jedoch der unmittelbaren Plastik. Es kommt sogar vor, daß der mit zwei Augen Ausgestattete die wertvolle Fähigkeit der sicheren Abschätzung relativer Entfernungen durch seine eigene Schuld teilweise verloren hat, und zwar durch den einseitigen Gebrauch nur eines Auges.

Der Erkenntnis, daß zwei Augen für das körperliche Sehen notwendig seien, folgte bald das Bedürfnis, auch bildliche Darstellungen plastischer Objekte unseren Sinnesorganen so darzubieten, daß sie den Eindruck des körperlichen zurücklassen.

Fig. 2.

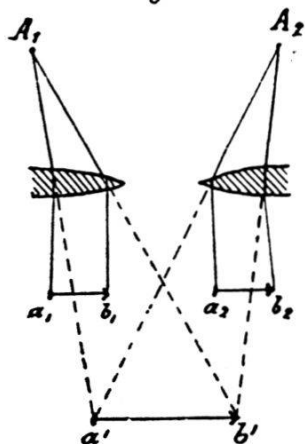


Spiegelstereoscop von Helmholtz

Dies erreichte Wheatstone, mehr oder weniger 1833 durch sein Spiegelstereoscop. Von da an haben sich viele mit der Stereoscopia beschäftigt, darunter seien Brewster und Helmholtz genannt.

Dem ersten verdanken wir das gewöhnliche, jetzt allgemein verbreitete Stereoscop, dessen Prinzip aus folgendem besteht:

Fig. 3.

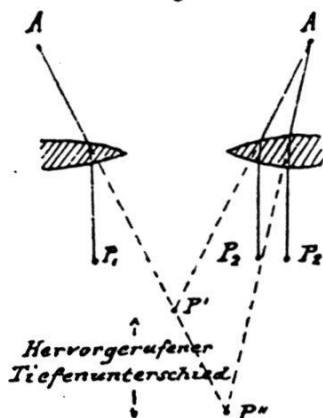


Strahlengang im Stereoscop von Brewster

Landschaft empfindet, was beim Stereocomparator angewendet wird.

Es werden die Hälfte einer Sammellinse, wie Fig. 3 zeigt, in eine Fassung gebracht. Auf der den Augen entgegengesetzten Seite werden 2 ähnliche Bilder angebracht, welche durch den Strahlengang zu einem plastischen vereinigt werden. Bemerkenswert dabei ist, daß man beim seitlichen Verschieben nur eines Bildes, im Bewußtsein nicht eine seitliche Verschiebung, sondern ein Vor- resp. Nachrücken der ganzen

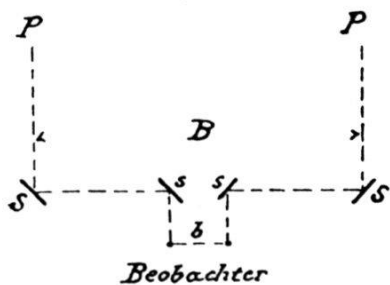
Fig. 4.



(Theoretischer Beweis für oben erwähntes.)

Helmholz ist das für dieses Thema wichtige Telestereoscop zu verdanken, welches den Zweck hat, den Augenabstand und damit die Tiefenwahrnehmung zu vergrößern.

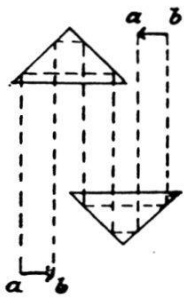
Fig. 5.



Der Beobachter sieht die Landschaft, als ob seine Augen den Abstand  $B$  besitzen würden; die parallaktischen Richtungsunterschiede und damit die Tiefenwahrnehmung werden entsprechend dem Basisverhältnis  $\frac{B}{b}$  vergrößert.  $\frac{B}{b}$  wird auch spezifische Plastik genannt.

Ist z. B. der Augenabstand  $b = 65 \text{ mm}$ , die Basis  $B = 650 \text{ mm}$ , ist  $\frac{B}{b} = 10$  und die Tiefenwahrnehmung  $10 \times 450 \text{ m} = 4\frac{1}{2} \text{ Km}$  (was früher gesagt wurde). Bringt man in Verbindung mit dem Telestereoscop noch ein Fernrohr mit einer Vergrößerung  $v$ , so kommen das Basisverhältnis und die Vergrößerung zur Geltung und man erhält die totale Plastik  $v \frac{B}{b}$ .

Fig. 6.



An dieser Stelle sei auch eine Einrichtung genannt, welche zwar nicht zur Stereoscopie gehört, wohl aber bei den meisten stereoscopischen Instrumenten angewendet wird, das Porrosche bildaufrichtende Prismensystem, welches den Vorteil einer langen Brennweite und die sich daraus ergebende starke Vergrößerung bietet, ferner die Vergrößerung des Abstandes beider Objektive ermöglicht.

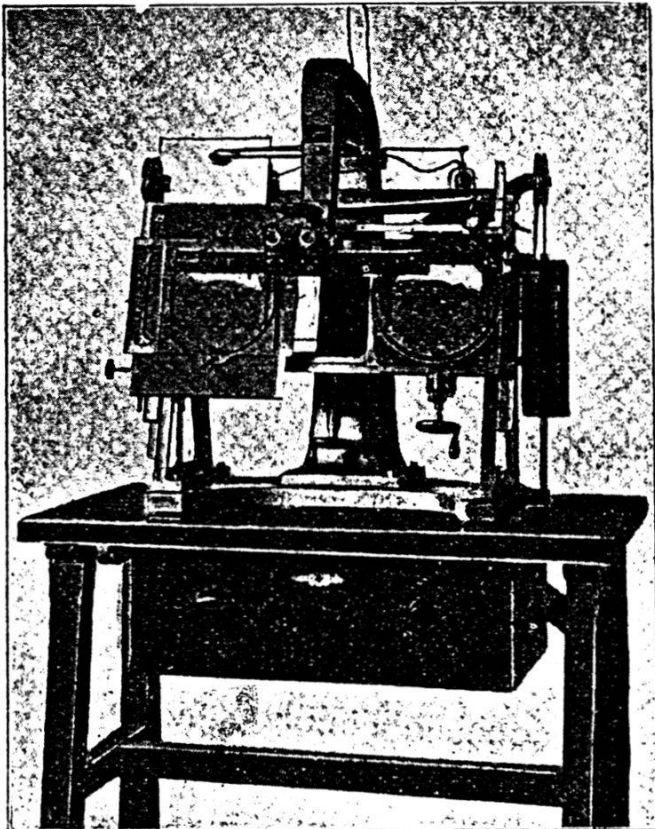
Anfang der 90er Jahre begann die Firma Zeiß in Jena sich mit der Konstruktion von Feldstechern mit erhöhter Plastik zu beschäftigen, etwas später kamen die stereoscopischen Distanzmesser und daraus endlich ergab sich der Stereocomparator, welcher für die Zwecke der Topographie wahrscheinlich eine Zukunft hat, weshalb ich versuchen will, dessen Prinzip etwas eingehend zu erklären.

Schon seit länger Zeit wurde nach einer Methode gesucht, welche die Feldarbeit bei der Topographie vermittelt des Meßtisches verringern sollte, ohne daß jedoch die Terraindarstellung darunter leidet. Man glaubte, dies erreicht zu haben mit der Photogrammetrie. Das bis jetzt bekannte Verfahren beruht auf dem Vorwärtseinschneiden, mit dem Unterschied, daß die Strahlen nicht gegen wirkliche Punkte, wie beim Meßtisch, sondern gegen virtuelle Punkte der photographischen Aufnahme gezogen werden. Daß die Feldarbeit bei diesem Verfahren zu einem Minimum gesunken ist, ist leicht begreiflich, denn es handelt sich ja nur darum, die photogrammetrischen Stationen trigonometrisch zu bestimmen und von diesen aus die Gegend zu photographieren. Dazu kommt noch ein Vorteil, welcher aber nur für große Maßstäbe, 1:2000, 1:5000, 1:10000 und geeignetes Terrain vorhanden ist und darin besteht, daß man unzugängliche Partien (Felswände) gewissermaßen von der Ferne aufnehmen kann. Damit sind aber die Vorteile der Photogrammetrie, dem Meßtisch gegenüber, ziemlich erschöpft.

Wie steht's mit den Nachteilen:

Es ist leicht ersichtlich, daß man in stark coupiertem Terrain, wie wir es in der Schweiz haben, nicht sämtliche zur kartographischen Darstellung nötigen Punkte aus Photographien erhält, denn es werden in den meisten Fällen Überdeckungen vorkommen. Daraus ergibt sich, daß die bis jetzt angewandte Photogrammetrie nur als Hilfsmittel des Meßtisches dienen kann. Ferner ist das Bestimmen analoger Punkte auf zwei, von verschiedenen Stationen aus aufgenommenen Bildern, sehr schwierig und zeitraubend, in einzelnen Fällen sogar unmöglich (Waldpartien, große gleichmäßige Rasenhalden). Dieser Schwierigkeit kann man allerdings etwas vorbeugen durch die Wahl einer möglichst kurzen Basis; dadurch wird aber die Genauigkeit beeinträchtigt, weil der Schnittwinkel beider Rayons ein spitzer wird.

Von großem Einfluß ist auch das mehr oder weniger scharfe Einstellen der Photographie, die Verzerrungen des Objektivs und endlich das schwierige Zeichnen des Geländes nach perspektivischen unplastischen Bildern. (Genügend erfahren im Vermessungsbureau). — Diese Gründe alle sind so maßgebend, daß man nach und nach von diesem Verfahren für die Topographie abgehen wird.

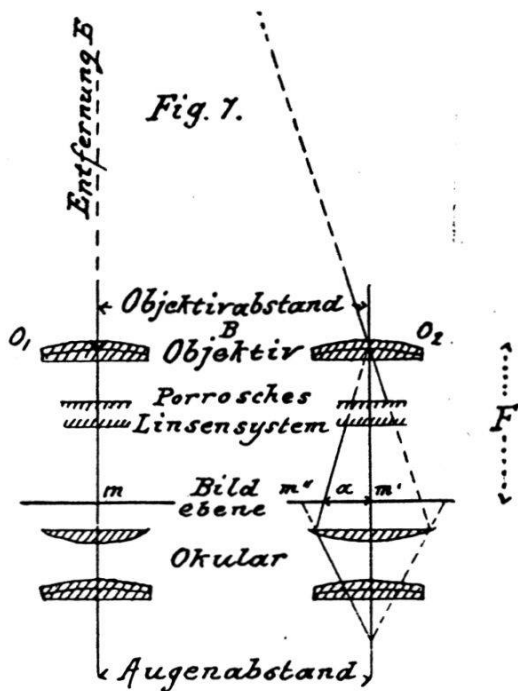


hat aber die Photographie für die Zwecke der Landesvermessung ihre wertvollen Eigenschaften nicht verloren, denn in neuester Zeit wurde von der Firma Zeiß in Jena unter dem Namen Stereocomparator, v. beistehende Figur, ein Apparat konstruiert, welcher die Hebung obgen. Schwierigkeiten bei der Verarbeitung im Bureau zum Zwecke hat, und aus dem von der nämlichen Firma vorgängig erzeugten Telemeter hervorgegangen ist.

Alle die mir bekannten Entfernungsmesser beruhen auf Winkelmessungen von einer Basis, die möglichst kurz gewählt wird; ist aber diese Basis so kurz, daß sie der zu messenden Distanz gegenüber fast verschwindet, so ist mit mechanischen Winkelmeß-Vorrichtungen (Theodolit, Prismen etc.) kein gutes Resultat mehr zu erzielen. Diesem Übel ist mit dem Zeißschen Telemeter abgeholfen, indem an Stelle der Winkel, die mit diesen im Zusammenhange stehenden Tiefenunterschiede in einem stereoscopisch erscheinenden Fernrohrbild gemessen werden. Um dies erreichen zu können, war es notwendig, ein Doppel-Fernrohr mit erhöhter Plastik mit irgend einer Vorrichtung so zusammenzubringen, daß diese Vorrichtung die Distanzen, oder besser gesagt, die Tiefenunterschiede direkt angibt. Es geschah dies in der Weise, daß in die Bildfläche des Doppel-Fernrohrs Marken angebracht wurden, welche sich auf verschiedene Distanzen, vom Beobachtungsort aus, auf das Terrain zu projizieren scheinen.

Wie mußten nun diese Marken angebracht werden, um diesen Effekt hervorzurufen?

Um dies zu bestimmen, denkt man sich die Distanz als gegeben und berechnet daraus die gegenseitige Lage der zusammengehörenden Marken in den beiden Bildebenen des Doppel-Fernrohrs.



Die Größenverhältnisse der aufeinander folgenden Marken sind natürlich möglichst den Regeln der Perspektive angepaßt. (Die näher erscheinenden größer und die weiter erscheinenden kleiner).

In dieser Figur sei, der Vereinfachung wegen, der Punkt in der Entfernung  $E$ , in der optischen Achse des Fernrohrs links angenommen. Deshalb fällt sein Bild  $m$  in der Bildebene, auch in diese Achse.

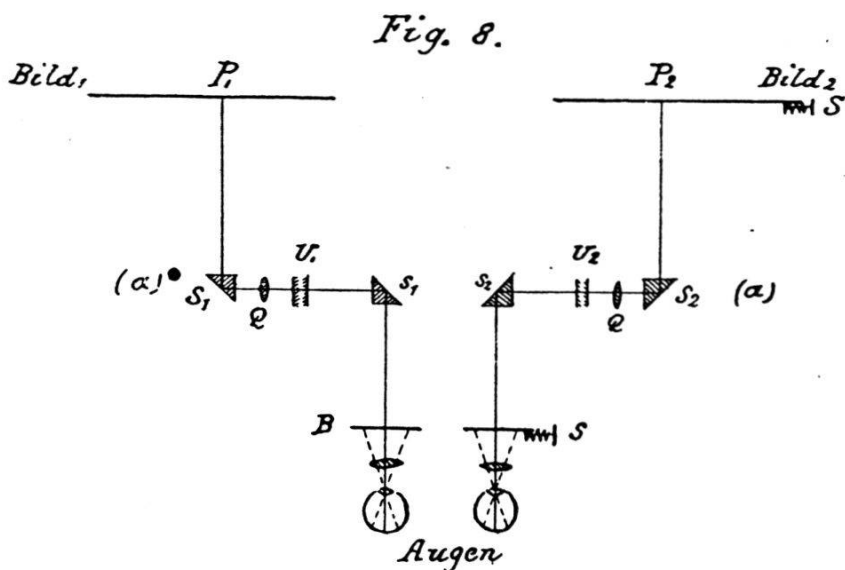
Daraus ersehen wir, daß hier keine Basiswinkel, wie beim

Theodolitverfahren, und keine Convergenzwinkel, wie beim Prisma-  
verfahren, direkt gemessen werden, sondern es wird nur die Tiefen-  
wahrnehmung mit einer bekannten Skala verglichen. Bei dieser  
Methode sind schon sehr kleine Winkeldifferenzen wahrnehmbar,  
welche von der Vergrößerung und dem Objektivabstand abhängig  
sind, und so läßt sich mit einer sehr kurzen Basis eine relativ  
hohe Genauigkeit erreichen. — Die Vorteile einer kurzen Basis  
sind nun bei der Photogrammetrie unzweifelhafte, besonders in  
coupiertem Gelände.

Je größer die Basis angenommen wird, desto größer ist die  
Plastik des Bildes, weil, wie früher erwähnt wurde, diese vom  
Produkte  $v \frac{B \text{ (Basis)}}{b \text{ (Augenabstand)}}$  abhängt.

Auf diesem Prinzip des Zeiß'schen Telemeter, welches von  
Ingenieur Groussilliers zuerst angegeben wurde, stützt sich nun  
die Stereophotogrammetrie, nur wieder mit dem Unterschied, daß  
statt der natürlichen Landschaft photographische Bilder benützt  
werden, welche von den Endpunkten einer relativ kurzen Basis  
aufgenommen sind.

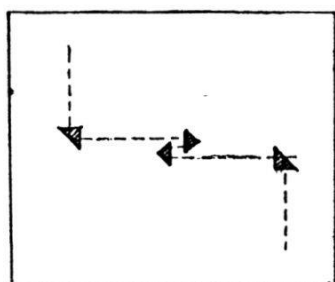
Betrachtet man je zwei zusammengehörige Bilder mit einem  
dem Telemeter ähnlichen Apparat, so erscheint ein Reliefbild,  
aus welchem die drei nötigen Raum-Coordinaten leicht bestimmt  
werden können, und dieser Apparat ist eben der Stereocomparator,  
welcher im wesentlichen folgendermaßen eingerichtet ist. V. Fig. 8.



*Einrichtung u. Strahlengang d. Stereocomparators*



Fig. 9.



Porrosches Prismensystem  
im Stereocomp.

Die beiden zusammengehörigen Negative resp. Diapositive  $P_1$  und  $P_2$  liegen auf einem mit Schlittenführung versehenen Rahmen. Jedes der Bilder kann für sich um seinen Mittelpunkt gedreht, und beide gemeinsam nach links oder rechts verschoben oder gehoben resp. gesenkt werden; ferner kann das rechtsseitige Bild für sich mit Hilfe der Mikrometerschraube  $S$  rechts oder links verschoben werden; alle diese Bewegungen sind an Skalen abzulesen.  $S_1$   $S_2$   $s_1$   $s_2$  sind die 4 Prismen des Spiegelstereoscops, welche nur die Rolle von Spiegeln haben,  $U_1$  u.  $U_2$  zeigen Porrosche (bildumkehrende) Prismensysteme, welche die Bildumkehrung der Mikroscope aufheben.

Die Objektive  $Q$  und  $Q_2$  sind in der Richtung der Axe  $(a)-(a)$  verschiebbar, wodurch sich die Mikroscope auf 4- bis 8fache Vergrößerung einstellen lassen.

Die Einrichtung zur Messung der Tiefenunterschiede und der damit in Verbindung stehenden Distanz besteht aus zwei kurzen vertikalen Strichen, sog. wandernde Marken, die auf je eine Glasplatte graviert sind, welche sich in der Bildebene der Mikroscope befinden. Diese Marken erscheinen als stereoscopisches Bild, welches in gewisser, durch die seitliche Bewegung vermittelt der Schraube  $S$  bestimmbarer Entfernung, im Raume stehend erscheint.

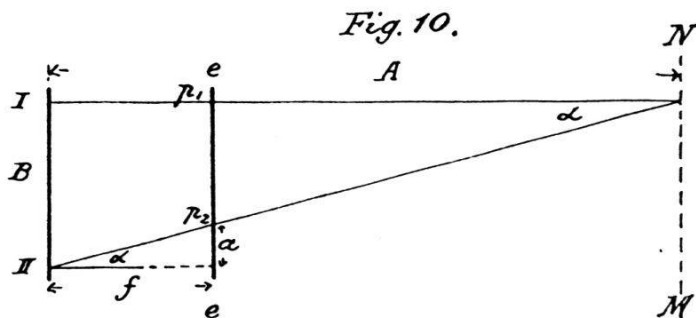
Der Unterschied zwischen Telemeter und Stereocomparator, in Bezug auf die Distanzmessung, besteht also darin, daß statt der festen im Raume erscheinenden Skala, eine wandernde Marke angebracht wurde, und man, statt die Distanz direkt abzulesen, dieselbe durch Drehen der Schraube  $S$  (was gleichbedeutend ist mit dem seitlichen Verschieben der rechten wandernden Marke) an einer Trommel ablesen kann. Dies bietet den Vorteil, daß die Marke auf jeden beliebigen Punkt zu bringen ist und die Distanz ohne irgendwelche vom Auge abhängige Interpolation bestimmt wird; ferner können an demselben Punkt mehrere von einander abhängige Messungen gemacht werden, was natürlich die Genauigkeit günstig beeinflusst.

Um nun die Messung vornehmen zu können, müssen beide

Platten gewissermaßen centriert werden, d. h. es muß der Schnittpunkt der Bildhorizontalen mit der Bildvertikalen in die optische Axe des jeweiligen Mikroskops gebracht werden, also den Hauptpunkt der Platte links in die optische Axe des linkseitigen Mikroskops und den Hauptpunkt der Platte rechts in die optische Axe des rechtsseitigen Mikroskops, denn nur in diesem Falle entsteht das stereoscopische Bild der Landschaft, wie wenn wir dieselbe mit parallel gerichteten Augenaxen betrachten würden. Ferner müssen die Platten auf dem Stereocomparator die ähnliche gegenseitige Lage besitzen, wie bei der Feldaufnahme.

Es handelt sich nun darum, die 3 zum Auftragen der Punkte nötigen Raum-Coordinaten zu erhalten.

Verschiebt man nun beide Platten auf den Stereocomparator gemeinsam, bis der aufzunehmende Punkt an die linke Marke, d. h. in die optische Axe des Mikroskopes kommt, so erhält man dadurch die Coordinaten des Bildpunktes im linksseitigen Bild. Wird ferner nur die rechte Platte verschoben, bis die sogenannte wandernde Marke auf dem gesuchten Punkt zu stehen scheint, so erhält man die stereoscopische Parallaxe des Punktes. Es sind also 3 Elemente vorhanden, um den Raumpunkt zu bestimmen, die Abscisse und Ordinate aus dem linksseitigen Bild und die stereoscopische Parallaxe, was genügt, um die Lage des Punktes kartographisch festzulegen.



In dieser Figur sei  $B$  die Basis, von deren Endpunkten  $I$  und  $II$  photographiert wurde,  $f$  die Brennweite des benützten Objektivs, und denkt man sich die beiden Bilder, analog ihrer Lage im Comparator, derart aufgestellt, daß das Bild  $p_1$  des zu bestimmenden Punktes  $P$  in einer auf  $B$  senkrecht stehenden Horizontalen liegt und ist  $p_2$  der idente Punkt im rechten Bild, so ist  $\alpha$  die im Comparator gemessene Parallaxe.

Denkt man sich bei dieser Lage der Bilder von den Standpunkten durch die identen Bildpunkte  $p_1$  und  $p_2$  2 Sehstrahlen gezogen, so erhält man nicht den gesuchten  $P$ , sondern einen im Horizont des Standpunktes liegenden Punkt  $N$  im Abstand  $A$  von der Basis. Die Lage des Punktes ergibt sich aus

$$A = B \cotg \alpha$$

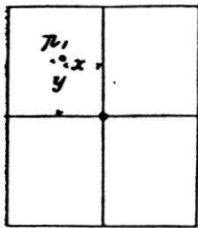
es ist aber  $f = a \cotg \alpha$  oder  $\cotg \alpha = \frac{f}{a}$  also  $A = \frac{B \cdot f}{a}$

$A$  ist nur von  $a$  abhängig, weil die Basis  $B$  und die Objektivbrennweite  $f$  gegeben sind, daher liegen alle Punkte mit derselben Parallaxe in derselben durch  $M N$  gezogenen Parallele zur Basis  $B$ . Also liefert uns die Formel

$$A = \frac{B \cdot f}{a}$$

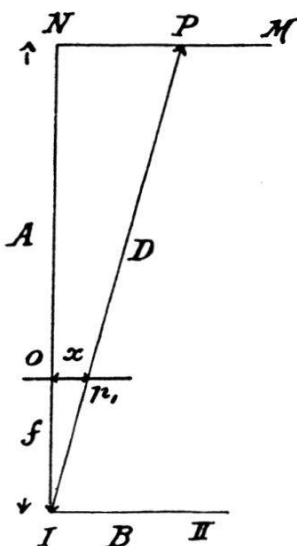
den senkrechten Abstand des gesuchten Punktes von der Basis und seine Lage findet man mit Hilfe der Abscisse, welche aus dem linken Bilde erhalten wurde.

Fig. 11.



Es stelle Figur 11 die photographische Platte dar, die auf der Station links aufgenommen wurde.  $P$  sei der zu bestimmende Punkt. Im Stereocomparator wird diese Platte so aufgestellt, daß die optische Axe des Mikroskops mit dem Hauptpunkt  $o$  zusammenfällt, alsdann verschoben, bis die optische Axe durch den gesuchten Punkt  $P$  geht, wodurch wir die Abscisse des Bildpunktes  $x$  und dessen Ordinate  $y$  erhalten.

Fig. 12.



Es sei in Fig. 12  $B$  die Basis,  $e$  das linke Bild in richtiger Orientierung, also  $o$  der Hauptpunkt und  $x$  die dem Bildpunkte  $p$  zugehörige Abscisse, so liegt der wahre Landschaftspunkt  $P$  im Schnitte des Strahles  $Ip$  mit der Geraden  $MN$ . Somit verhält sich

$$NP = \frac{x \cdot A}{f} \quad A \text{ ist aber } = \frac{B \cdot f}{a} \quad \text{daher}$$

$$NP = \frac{x \cdot \frac{B \cdot f}{a}}{f} = x \frac{B}{a}$$

die Höhe erhält man auf ähnliche Weise zu

$$H = \frac{yB}{a}$$

somit sind die drei Raum-Coordinationen bekannt.

Es ist begreiflich, daß man diese Formeln auf eine mechanische Weise zu lösen gesucht hat, um nicht für jeden aufzutragenden Punkt die 3 Proportionen ausrechnen zu müssen. Hierzu hat Pulfrich einen sehr einfachen Auftrag-Apparat konstruiert. Mittelst desselben kann ein Punkt in 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> bis 2 Minuten aufgetragen werden. (Ablese am Komparator und Bestimmen der Höhe inbegriffen.)

Nur noch etwas über die Wahl der Basislänge und die erzielbare „theoretische“ Genauigkeit.

Was die Wahl der Basis anbelangt, so ist zu berücksichtigen, daß mit deren Länge die relative Genauigkeit der Parallaxenmessungen zunimmt. Jedoch muß die Standlinie stets verhältnismäßig kurz sein, um ein für die stereoscopische Betrachtung brauchbares Bilderpaar zu erhalten.

Die zu wählende Basis ergibt sich aus nachfolgenden Betrachtungen:

In der früher erhaltenen Formel

$$A = \frac{f \cdot B}{a}$$

sind die Größen  $A$  und  $a$  von einander abhängige Variable und  $f$  und  $B$  konstant.

Bilden wir den Differenzialquotienten

$$\frac{dA}{da}$$

so erhalten wir

$$\frac{dA}{da} = \frac{(f \cdot B) \cdot 1 + 0}{a^2} = \frac{f \cdot B}{a^2} \quad \text{oder} \quad dA = \frac{f \cdot B}{a^2} da;$$

es ist aber

$$A = \frac{f \cdot B}{a} \quad \text{somit} \quad a^2 = \frac{(B \cdot f)^2}{A^2} \quad \text{und} \quad dA = \frac{(f \cdot B) \cdot A^2}{(B \cdot f)^2} da = \frac{A^2}{B \cdot f} da.$$

Somit nimmt der Fehler bei der Punktbestimmung mit dem Quadrat der Entfernung zu und wird um so kleiner, je größer die Basis und die Brennweite des Objektivs ist. Aus dieser Fehler-Formel kann man die nötige Basislänge bestimmen, welche sich ergibt zu

$$B = \frac{A^2}{dA \cdot f} da$$

Sei zum Beispiel die Brennweite 240 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, und wird auf eine Entfernung von 3000 m noch ein Fehler von 5 m toleriert, und kann man am Stereocomparator die Parallaxen bis auf 0,01 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, somit den Parallaxenfehler  $da$  zu 0,01 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> annehmen, so ergibt sich

$$B = \frac{3000^2}{5 \cdot 0,24} \times 0,00001 = \frac{90}{1,2} = 75 \text{ m.}$$

Diese Betrachtung ist aber nur in der Theorie als richtig aufzufassen. In der Praxis kommen noch viele Fehlerquellen vor, die ziemlich bedeutend werden können. Jedoch haben die bisher gemachten Versuche der Stereophotogrammetrie gezeigt, daß man für die Zwecke der Topographie eine genügende Genauigkeit bei sorgfältiger Feldarbeit erreichen kann. So wurden beim letzten von Pulfrich und Topograph Seliger gemachten Versuch, wo es sich um die stereophotogrammetrische Aufnahme der Stadt Fulda handelte, folgende Resultate erzielt: 3 Kirchtürme, die trigonometrisch bestimmt waren, wurden, mit der Aufnahme 1:1000 vermittelst des Stereocomparatoren, verglichen, und es zeigten sich Differenzen in der Horizontalprojektion von 2—5 m, wogegen die Höhen bis auf 0.0, 0.1 und 0.5 m Abweichung gleich den trigonometrisch gemessenen Höhen gefunden wurden.

Kurz gefasst würde sich die praktische Arbeit also folgendermaßen gestalten:

Der aufzunehmende Komplex wird von zwei, um eine Distanz von 60—100 m verschiedenen bekannten Standpunkten aus mit gewöhnlichen Phototheodoliten photographiert. Dabei ist sehr darauf zu achten, daß beide Platten genau in dieselbe Ebene zu liegen kommen, weshalb von einem Standort zum andern muß visitiert werden können.

Alsdann wird es von Vorteil sein, von diesen aufgenommenen Platten Diapositive zu machen. Die beiden Diapositive werden zur Ausmessung auf den Komparator gelegt, und zwar ähnlich wie sie aufgenommen wurden, d. h. das linksseitige Bild links und das rechtsseitige rechts.

Nach genauer Justierung kann nun die Ausmessung der Bilder und das Auftragen der Punkte von statten gehen.

Aus alledem, was bis jetzt gesagt wurde, sollte man nicht etwa glauben, daß das Dasein des Meßtisches nicht mehr begründet sein werde. Es wäre wohl zu viel behauptet, zu sagen, daß der Stereocomparator den Meßtisch vollständig ersetzen wird, man denke nur an sehr enge Schluchten oder an ausgedehnte Ebenen, um zur Einsicht zu kommen, daß dieses Verfahren in solchen Fällen keine Berechtigung finden wird und kann.

Es wird dagegen die Stereophotogrammetrie ein vorteilhaftes Hilfsmittel für die Topographie bilden. Die ganze Sache ist jetzt noch im Anfangsstadium und es werden deshalb noch viele Verbesserungen entstehen. In Deutschland und besonders in Oesterreich werden die Versuche immer zahlreicher und es ist vorauszusehen, daß in wenigen Jahren die Apparate sehr verbessert sein werden, und daß man dann leichter urteilen kann über Genauigkeit und praktische Anwendung der Stereophotogrammetrie.

Es zeigt dies zur Genüge, daß dies Verfahren in Bezug auf Genauigkeit ganz gut mit dem Meßtisch konkurrieren kann.

---

### Neuaufnahme in den Verein.

Adolf Piccioni, Konkordatsgeometer, Boulevard du Théâtre, Genf.

---

### Geometerkandidaten

welche vom 14.—16. April in Zürich die theoretische Prüfung bestanden haben.

Herr Gottfried Albrecht von Dielsdorf, Kt. Zürich.

Herr Joh. Heinr. Gustav Nauer von Basel.

---

### Adressänderung.

Herr A. Irminger, Konkordatsgeometer, z. Lindenhof, Herisau.

---