

az alsóbb erdészeti fórumok hatásköre több tekintetben bővítendő volna.

Ezeket tartottuk szükségesnek már most megjegyezni Nagy Imre urnak teljes figyelemre méltó, felette érdekes közleményére, amelynek soraiban az erdőgazdaság iránt megnyilatkozó rokon-szenves érzésért őszinte hálával tartozunk. Szerk.



Sztereofotogrammetria.

Irta: *b. Szabó Endre*, tanársegéd a m. k. bányászati és erdészeti főiskolán.

Mintegy két évtized óta kísérleteznek érdemlegesen — idő- és pénzmegtakarítás céljából — azon, hogy terepfelvételek egyedül csak a fényképezés, mint egyik optikai mérés mód (fotogrammetria) segítségével legyenek gyorsan, olcsón s egyben a kívánt pontossággal elvégezhetőek; vagyis *fotogrammetrikus* mérés mód segítségével legyenek területeink felmérhetőek, még pedig legalább is oly pontosan, de mindenesetre gyorsabban, mint abban az esetben, hogyha *magas hegységeinket* mérőasztallal, busszólával vagy theodolittal mértük volna fel.

Ez a céltudatos munkásság és annak váratlan eredményei:*) az erdőmérnököt és első sorban is az erdőrendezőt kell, hogy

*) A fotogrammetriának, illetve a sztereofotogrammetriának bibliográfiája rendkívül kiterjedt, úgy hogy csak a legszükségesebbekre szorítkozom akkor, amikor a következőket idézem: A „*fotogrammetria*” szó legelőször a „*Zeitschrift für Vermessungswesen*”-nek 1876. évfolyamában a 17. oldalon látott napvilágot, mint a „*photometrografia*” szó helyett ajánlott helyesbítés, lásd: *Jordán* „Über die Verwertung der Photographie zu geometrischen Aufnahmen, Photogrammetrie” „*Zeitschr. f. Verm.* 1876”. Utalok e helyen továbbá „*Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik* zuletzt 1901”-re, mely a fotogrammetria terén elért eredményekről számol be. Lásd továbbá:

C. Pulfrich: „Über einen Versuch zur praktischen Erprobung der Stereo-Photogrammetrie für die Zwecke der Topographie”, *Zeitschrift für Instrumentenkunde*, 1903.

C. Pulfrich: „Über die Verwendung des Stereo-Komparators für die Zwecke der topographischen Punktbestimmung”, *Zeitschrift für Instrumentenkunde*, 1904.

A. Schell: „Die stereophotogrammetrische Bestimmung der Lage eines Punktes im Raume”, Wien, 1904.

P. Seliger: „Topographische Triangulation durch Stereophotogrammetrie”, *Zeitschrift für Vermessungswesen*, 1905.

S. Truck: „Die stereophotogrammetrische Messmethode und ihre Anwendung auf Eisenbahnbauvorarbeiten”, *Zeitschrift für Vermessungswesen*, 1906. sfb.

fölötte érdekeljék, mert régebbi mérésmódokkal (mérőasztal, buszszola) sok esetben nem lehetett magas hegységeinknek járhatlansága következtében erdőgazdasági térképeinken: az erdőrendezés megkívánta pontosságot elérni, mivel ez utóbb említett módszerek mindegyike megköveteli azt, hogy a fölmérendő terület szögpontjaiban a műszerrel „felálljunk“, vagy legalább is a léczhordó álljon fel fölmérendő poligonunknak törési pontjaiban.

A magas hegységekről készítendő térképelések pontosságához fűződő igényeket — különösen a múlt század 90-es éveinek közepén — többen fotogrammetriai mérésmód segítségével vélték kielégíthetni, mert a „*fotogrammetria*“ elméleti alapja sokkal egyszerűbb, semhogy annak gyakorlati keresztülviteléhez vérmes reményeket ne fűzhettek volna. Ámde a fotogrammetriának gyakorlata meghiusítani látszott az összes hozzáfűzött reményeket, miután az elvnek gyakorlati keresztülvitele sok részletkérdést tolt előtérbe, mint amilyen:

a) a fényérzékeny papíron készült pozitívmasolat oly könnyen előálló összezsugorodásának megakadályozása, illetve ezen térfogat- és területváltozások szolgáltatta eltorzulásoknak kiszámítása, avagy ezen számítás kiküszöbölése;

b) az „*irányzás és metszés*“ adta tulerősen kihegyesedő szögeknek kikerülése, illetve ezeknek kiküszöbölése.

Ezek a részletkérdések mind napjainkig megoldhatatlanoknak maradtak, mignem *dr. Pulfrich C.-t, Zeiss Károly jeni gyárának technikai vezetőjét*, az emberi szempárnak sztereokopikus látása:

1. a sztereolátcsőnek (binocle), mint távolságmérő eszköznek alapelvehez, majd ebből kiindulólág,

2. *sztereokomparátorának* alapelvehez és annak gyakorlati megvalósításához el nem vezetett volt, miáltal a sztereoszkóp igazán, a szó legszorosabb értelmében: pontos *mérőműszerré* fejlődvén ki, a fentiekben, b) pont alatt említett kérdésünk is megoldottá vált.

Másrészt a fotogrammetriának az előbbieken a) pont alatt megemlített hátránya a diapozitív-lemezek feltalálásával, illetve v. *Hübl* ezredes által először használt u. n. szolin-lemezek piacra való bocsátásával*) szűnt meg.

*) Lásd bővebben: „*Zeitschrift für Vermessungswesen*“, 1906, 12. és 13. füzetében.

A dr. *Pulfrich C.* rekonstruálta és *Zeiss-féle jeni „Fototheodolit“**) név alatt ismert műszer nem más, mint a megfelelően szerkesztett fotografáló gépnek vízszintes és függőleges szögeket mérő műszerrel (theodolittal) való zseniális egyesítése, mely arra van hivatva, hogy a sztereokopikus fényképpárokat diapozitiv- (illetve szolin) lemezekre felvegyen. Ha ezt a javított műszert a múlt század végén használt fototheodolitokkal összehasonlítjuk, azt találjuk, hogy az oly újításokat tartalmaz, amelyek a fotogrammetria elvének gyakorlati keresztülvitelét egyszerűsítették.**)

A legutóbb mondottakat bebizonyítandó: világosítsuk meg közelebbről

α) a múlt század végén és a jelen század legelején még divott *mérőasztalos fotogrammetria* teoretikus alapelvét, majd annak gyakorlati keresztülvitelét megakadályozó mindama hátrányait amelyeket a kutatás és kísérletezés észleletei napjainkig felderített oly mértékben, amilyen mértékben ismernünk szükséges azokat ahhoz, hogy

β) a *sztereofotogrammetria* elméleti alapját, annak gyakorlati keresztülvitelét és hasznát értékelni tudjuk.

A *mérőasztalos fotogrammetria* alapelve az „irányzás és metszés“ (más szóval: „előlmetszés“) név alatt ismert háromszögszerkesztésnek alapelvével teljesen azonos, lévén tudvalevőleg az „előlmetszésnek“ elnevezett poligonfelvétel***)) nem más, mint az a trigonometriai törvényszerűség, mely szerint: bármelyik, tetszőle-

*) NB. A kereskedelem megkülönböztet u. n. „Mezei (Feld) fototheodolitokat“ és u. n. „álló (Stand) fototheodolitokat“; az előbbit száraz földön, ez utóbbit a tengerészetnél (hajófedélzeten, tengerparton) alkalmazzák. Minket a Mezei „fototheodolit“ érdekelvén elsősorban, a továbbiakban csak erről lesz szó.

**) Vesd össze: Az itáliai „generalstab“ fotometrikus theodolitjának (Zeitschr. f. Verm. 1892), a *Finsterwalder* és *Ott-féle* fotometrikus theodolitnak (Zeitschr. f. Verm. 1896, 225—240. oldal), illetve a *Koppe-féle Günther* javította fototheodolitnak („Die Photogrammetrie oder Bildmesskunst“ von Koppe, Weimar 1889; Zeitschrift f. Architektur und Ingenieurwesen, 1898, 346—349. oldal) leírását az alábbiakkal.

***)) Lásd bővebben: Cséti O. „Erdészeti földméréstanának“ (1900) 186 és ezt követő oldalait, vagy Jordán „Handbuch des Vermessungskunde“-jának II. kötetét, továbbá „Ujabb haladás a sztereoszcopi mérés terén“, írta Hajts Lajos; megjelent „Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz“-nek f. évi 1—2. számában, evvel v. ö.: „Das stereophotogrammetrische Vermessen von Architekturen“ Verlag von A. Freiherrn v. Hübl, megjelent: „Wiener Bauhütte“ (1970).

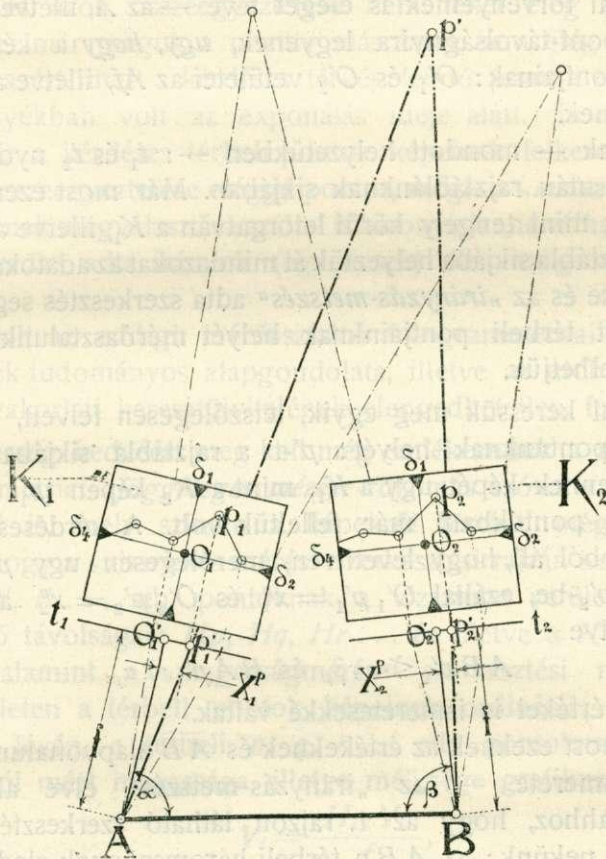
gesen felvett háromszög egyik oldalának hosszát (\overline{AB} -t) és a rajta fekvő két szögét (α -t és β -t) ismervén, ezek ismerete elegendő ahhoz, hogy a háromszög eleddig ismeretlen alkatrészeit: \overline{AC} és \overline{BC} oldalak hosszát és γ szög értékét szerkesztés segítségével is meghatározhassuk.

Ennélfogva a mérőasztalos fotogrammetria gyakorlata nem más, mint hogy ismert hosszúságu alapvonalunknak két (A és B) végpontjából lefotografáljuk mindama térbeli pontoknak összességét, amelyeket felmérni, illetve térképelni szándékunkban van. Ezen munkánál először is: fotografáló gépünk érzékeny lemezét mindenkor függőleges helyzetben exponáljuk; másodsor: felmérjük fototheodolitunkon az exponált lemez síkjára merőlegesen eső hosszanti szimmetrálisnak az (\overline{AB}) alapvonalal, mint a szerkesztendő háromszögek közös és ismert hosszúságu oldalával bezárt szögeit (α -t és β -t) fototheodolitunknak mind a két végpotban (A -ban és B -ben) eszközölt exponálása alkalmával külön-külön. Ugyancsak a szerkesztési rajz egyszerűsítése céljából kívánatos harmadszor, hogy az exponálandó negatív-lemezek szélei és ennek közvetlen határhelyei az exponálás ideje alatt négy indexxel ellátott (4 részre osztott) fémkerettel legyenek eltakarva a kamara objektívjén besűrűdő sugarak elől, hogy ezáltal a keret indexeinek helyei minden egyes exponált és előhívott lemezünkön megtalálhatók legyenek. Ezen indexek speciálisan választott helyzeténél fogva az egymással szemben fekvő indexeket összekötő egyenesek ($\delta_1 \delta_3$, $\delta_2 \delta_4$ lásd az 1. rajzot) megadják nekünk közvetlenül: K_1 , illetve K_2 képünk függőlegesen és vízszintesen fekvő szimmetrálisát és közvetve a térbeli pontok képeinek koordinátáit.

Végeredményben kérdéses térbeli pontjainknak összességéről két olyan fotografiai másolatot (képet) nyertünk, melyeknek mind-egyikét a lefotografált táj kisebbitett és pontos modelljének tekinthetjük, mivel, ha a lemezeket (*a fölvetel helyén*) valamely tetszőleges vízszintes helyzetű síkra (legegyszerűbben mérőasztalunknak vízszintesen fekvő papiroslapjára) merőlegesen, egyuttal szemüinktől számítva *képtávolságnyra* helyezzük el magunk előtt, ezt követőleg pedig kérdéses térbeli pontjainknak bármelyikét megirányozzuk, azt tapasztaljuk, hogy *ezt* a pontot, ennek a másolaton foglalt képét és az alapvonal végpontját: az ezen végpontot a

térbeli ponttal összekötő egyenesben látjuk, azaz az előbbi kettő egyugyanazon látószög alatt látszik.

Ez alapon, hogy a lefotografáltaknak (a térképelés céljából) összes méreteit szerkesztés útján is meghatározhatjuk, nincs más teendők, mint a nevezett látószögek oldalait a térből (az \overline{AB} alapvonal körül, mint tengely körül) a szerkesztések síkjába lefotogni.



1. rajz. „Vízszintes mérés” — „irányzás és metszés” segítségével.

A mondottaknak megfelelőleg: (az *írodában*) hordjuk fel az alapvonal \overline{AB} hosszúságát mérőasztalunkra olyan mértékben, amilyen mértékben azt legcélszerűbbnek találjuk.

Felhordván pedig annak A és B végpontjaiban az említett α és β szögek értékeit, melyeket fototheodolitunknak említett szimmetrálisa az \overline{AB} alapvonalal — az A , illetve B végpontok-

ban eszközölt exponálási ideje alatt — bezárt volt; ezeknek, az utóbb említett szögszáraknak: Af -nek és Bf -nek iránya megadta nekünk már most azt az irányt, amelyre pozitív-másolatainkat elhelyeznünk kell, még pedig olyképen, hogy egyrészt a lemezeknek exponálás ideje alatt elfoglalt (vertikális) helyzetének megfelelőleg, erre az irányra *merőlegesek* legyenek, és másrészt — a látás optikai törvényeinek is eleget téve — az A , illetve a B ponttól gyűjtőpont-távolságnyra legyenek, *ugy, hogy* a képek O_1 és O_2 középpontjainak: O'_1 és O'_2 vetületei az Af , illetve a Bf egyenesbe essenek.

Képeink — mondott helyzetükben —: t_1 és t_2 nyomot hagyják maguk után rajztáblánknak síkjában. Már most ezen t_1 , illetve t_2 egyenes, mint tengely körül leforgatván a K_1 , illetve a K_2 képet, ezáltal a rajztábla síkjába helyeztük át mindazokat az adatokat, melyeknek ismerete és az „irányzás-metszés“ adta szerkesztés segítségével: lefotografált térbeli pontjainknak helyét mérőasztalunknak síkjában is fellelhetjük.

Például keressük meg egyik, tetszőlegesen felvett, mondjuk: p térbeli pontunknak helyét: p' -t a rajztábla síkjában, miután először is ennek képét úgy a K_1 , mint a K_2 képen (p_1 és p_2 fotográfia adta pontokban) már felleltük volt. A kérdéses pont felkeresése abból áll, hogy levetítvén, merőlegesen úgy p_1 -t: p'_1 -be, mint p_2 -t: p'_2 -be, ezáltal $O'_1 p'_1 = x'_1$ és $O'_2 p'_2 = x'_2$ abszcisszáik hossza, illetve

$$AB p'_2 \sphericalangle = \beta_p \text{ és } BA p'_1 \sphericalangle = \alpha_p$$

szögeknek értékei is ismeretessékké váltak.

Már most ezeknek az értékeknek és AB alapvonalunk hosszúságának ismerete — az „irányzás-metszés“ elve alapján — elégséges ahhoz, hogy az 1. rajzon látható szerkesztés önkényt szolgáltatssa nekünk: az ABp térbeli háromszögnek eddig ismeretlen alkatrészét (elsősorban is p térbeli pontunknak keresett p' helyét) a rajztábla síkjában.

Végigtekintvén pedig a jelzett szerkesztésen, világosan áll előttünk, miszerint *elengedhetetlen* egyrészt az, hogy térképelendő térbeli pontjaink mind két képét (a jelen esetben p_1 és p_2 , q_1 és q_2 , r_1 és r_2 stb.) a leforgatott pozitív másolatok (K_1 és K_2) mindkettejében megtaláljuk és elengedhetetlen viszont másrészt az is,

hogy a fellelt pontoknak (p_1 - és p_2 -nek, q_1 - és q_2 -nek stb.) abszciszszáit mind a két kép nyomában (ugy t_1 , mint t_2 hosszúságán belül) merőleges vetítés útján felmérhessük.

Következésképpen a mérőasztalos fotogrammetria a hozzája fűzött feladatát megoldani nem képes minden egyes adott (konkrét) esetben akkor, amikor egyrészt a térbeli pontok képeinek felkeresése és azok összeegyeztetése nem lehet elég pontos akár azért, mert már maguk a pozitív másolatok sem elég élesen tiszták, akár azért, mert a kérdéses térképelendő pontok egyike véletlenül árnyékban volt az exponálás ideje alatt. És másrészt lett légyen bár a kérdéses térbeli pontok képeinek felkeresése, illetve ezeknek összeegyeztetése eléggé pontos, mégis a „metszés“ geometriai helyének megválasztása áltál is bizonytalanná válhatik, hogyha az „irányzás“ adta irányok (egyenesek) éles szög alatt metszik egymást.

Ez volt az eddigi mérőasztalos fotogrammetriai „vizszintes mérés“-nek tudományos alapgondolata, illetve az utóbb említettek voltak gyakorlati keresztülvitelének elengedhetetlen feltételei.

Teljesség kedvéért meg kell még emlékeznünk a mérőasztalos fotogrammetriai „függőleges mérés“-ről, más szóval a magasságok méréséről is, mely szintén a képekről történt, még pedig oly módon, hogy a „vizszintes mérés“ szerkesztési rajzán az ismeretessé vált p' , q' , r' ... stb. pontoknak a vizszintes vetületen (2. rajz) lemérhető távolságai: H_p , H_q , H_r ... és illetve a K_1 vagy a K_2 képen, valamint a „magasságmérés“ szerkesztési rajzán, mint oldalvetületen a térbeli pontok képeinek ordinátái: Y_p , Y_q , Y_r ; ismertek lévén, a térbeli p , q , r ... stb. pontoknak a térbeli horizonttól mért magassága, illetve mélysége grafikus uton, vagy

$$V_i = \frac{H_i \cdot Y_i}{f},$$

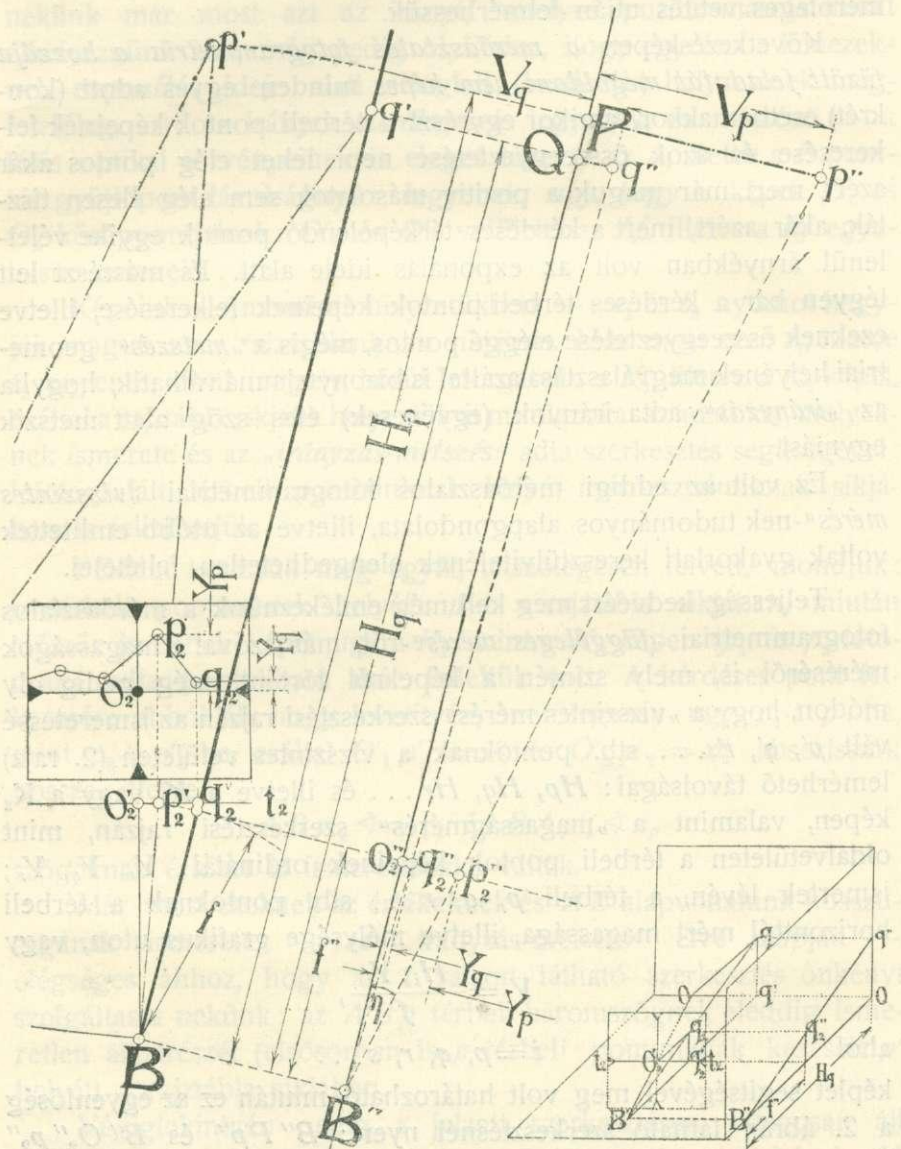
ahol

$$i = p, q, r, s \dots$$

képlet segítségével meg volt határozható, miután ez az egyenlőség a 2. ábrán látható szerkesztésnél nyert: $B''Pp''$ és $B''O_2''p_2''$ háromszögek hasonlóságán alapszik, lévén ezen két derékszögű háromszögnek a közös B'' csúcsonál fekvő η szöge azonos, úgy hogy

$$f: H_p = Y_p: V_p$$

Látnivaló tehát, hogy a mérőasztalos fotogrammetriának ugy a „vízszintes“, mint a „függőleges mérése“ is rendkívül egyszerű



2. rajz. „Magasságmérés“ — „irányzás és metszés“ segítségével.

alapelveken nyugszik, ámde az *alpvonal térbeli hosszának megválasztása* legyőzhetetlen akadályokat gördítvén az elveknek gya-

korlati keresztülvitele elé, a mérőasztalos fotogrammetriát a gyakorlatban létjogosultságot nyert geodéziai mérésmódok közül ki kellett kapcsolni és mint ilyen legfeljebb csak didaktikai célokat szolgálhatott.

Mennél hosszabbnak vétetett fel az alapvonal, annál nehezebbé és így annál pontatlanabbá vált az azonos pontok felismerése, vagyis a térbeli pontok helyeinek felkeresése és ezek összeegyeztetése a fotografiákon, hiszen a balról levő kép többé-kevésbé a térképelendő felületnek csak a baloldalát, a jobbról levő pedig csak a jobboldalát tüntethette fel, nem is szólva arról az eshetőségről, hogy amíg a terep a baloldali alappontról teljesen áttekinthető, addig a jobboldali pontról egyes terepszakaszokat előbbre ugró alakzatok teljesen elfedhették; ennek következtében az azonos pontok egyrésze az egyik képen teljesen hiányozván, a térkép szerkesztése hézagos maradt. Az alapvonalnak pedig hosszúnak kellett lennie, ha azt akartuk magunknak biztosítani, hogy a „metszések“ ne legyenek élesek.

Ezek a hiányosságok fennállottak, míg nem a fotogrammetriai térképek szerkesztéséből a „metszést“ kiküszöbölvén, azt „mérés-sel“, az u. n. „*poláris koordináta-felvétel*“-nek egy nemével nem helyettesítették.

Az erre szolgáló *sztereofotogrammetria* abból az alap gondolatból indul ki, hogy a háromszögnek mind a hat alkotó eleme (3 oldala és 3 szöge) abban az esetben is felmérhetővé válik (grafikus szerkesztés, avagy számítás útján), hogyha ezek közül csak két oldal és az általuk bezárt szög van adva; a többi, eddig ismeretlen alkatelemek tudvalevőleg az u. n. „*oldalmetszés*“, más szóval „*irányzás és mérés*“ által válnak adottakká. Ha például: 1. az említett AB alapvonalat rajzlapunkon a választott mércze szerint felhordtuk volt és ezt követőleg: 2. ezzel a megrajzolt iránynyal — mint összrendező polártengelylyel — alkotott ama $90^\circ - \varphi$ iránykülönbséget (mint a keresendő p' csucspontnak egyik polárordinátáját) is felhordtuk, melyet az ABp' ismeretlen háromszögnek másik ismert ρ hosszúságú oldala az alapvonallal bezár és ezután: 3. ez utóbbi irányra (lásd a 3. rajzon) a ρ hosszúságot, mint a p' pont másik polárordinátáját is felmérjük, ezáltal adottá

ebből

$$c \cdot f = b \cdot x_1,$$

illetve

$$c = \frac{b \cdot x_1}{f};$$

analog

$$c - a = \frac{b \cdot x_2}{f};$$

helyettesítés útján nyerjük, hogy:

$$\frac{b \cdot x_1}{f} - a = \frac{b \cdot x_2}{f},$$

ebből

$$\frac{b \cdot x_1}{f} - \frac{b \cdot x_2}{f} = a = \frac{b \cdot (x_1 - x_2)}{f},$$

azaz p' pontnak az \overline{AB} alapvonalától mért legrövidebb távolsága:

$$I. \dots \dots \dots b = a \cdot \frac{f}{x_1 - x_2}$$

Lássuk már most ennek az elméleti szerkesztésnek, valamint az I. alatti egyenlőségünkben kifejezett törvényszerűségnek sztereofotogrammetrikus alkalmazhatóságát, valamint annak keresztülvitelét is.

Az alapvonalnak hosszúságát lehetőleg rövidnek választván, annak hosszát (a) a környezet felületi viszonyainak, illetve a kívánt pontosságnak megfelelőleg vagy közvetlenül (mérőrud, mérőláncz), avagy optikailag (Reichenbach-féle, Stampfer-féle módszer) mérjük fel. Azután az alapvonal végpontjain felállván, a fotografálásal egyidejűleg felmérhettük volt fototheodolitunknak limbuskörén az eddigiekben α -val, illetve β -val jelzett iránykülönbségeket is, melyeket ezentul — csupán csak egyszerűség kedvéért *) — mindenkor 90° -osoknak vegyünk fel; f -t, a fotografáló objektív gyűjtőponttávolságát mint műszerállandót, ismertnek vehetjük fel, követ-

*) *Fuchs* pozsonyi tanárnak elvi nehézségek felmerülése nélkül sikerült oly eljárás nyitjára jönni, amelynek segítségével az x_1 és x_2 , illetve $x_1 - x_2$ értékeknek lemérése a sztereokomparátorban bármilyen tengelyállás mellett is lehetségessé vált, illetve ez a lemérés is, mint ilyen, messze fölötte áll a mérőasztalos fotogrammetriának. Lásd bővebben: Mitteilungen des k. u. k. Militärgeographischen Institutes, XXIV. Band, 1905; v. *Hübl*: „Beiträge zur Stereophotogrammetrie“.

A 4. rajz magyarázata.

A = földi látcső.	U = rögzítő csavar.
B = irányzócső.	Z = háromkaru foglalat színtező csavarokkal.
V = magassági kör.	L = libella.
P = pentagonális prizma az irányzócsőben.	S = tükör.
R = a lemeztartó rugós kerete.	F = lemeztámasztó keret.
D = a fotografáló kamra hátsó betolható lapja.	E = exponálandó negatív-lemez.
C = hajszálnyílások a kamra hátsó lapján.	O = fotografáló objektív-rendszer.
G = tulsúly, az I—I tengely körül excentrikusan fölépített anyagok egyensúlyozására.	T = forgató- és paránycsavar.
H = vízszintes (limbus) kör.	N = noninus.
	I—I = a készülék függőleges forgástengelye.
	II—II = vízszintes szimmetrálisa.

kezésképen a 3. rajzon vázolt szerkesztéshez, illetve az I. alatt megadott b távolság kiszámításához egyedül csak az: $x_1 - x_2$ különbség maradt ismeretlennek, melyet már magukról az előhívott negatívképekről mérhetünk le sztereoszkopikus uton, ha azokat sztereokomparátorunkba behelyeztük volt.

A dr. *Pulfrich* által szerkesztett u. n. *Zeiss-féle jenai mezei fototheodolitot*, mely a sztereofotogrammetria minden elméleti és gyakorlati követelményének egyaránt megfelel: távlati képben az I. tábla 1. képén, hosszmetsetben a 4. rajzon és felülnézetes keresztmetsetben, még pedig az alapvonalnak mindkét végpontján, azaz a két egymásutáni exponálás ideje alatt elfoglalt helyzetét együttesen az 5. szkematikus rajzon találjuk fel.

Rövidség kedvéért elegendő: az ábrázolt fototheodoltnak az alkatrészeire egyszerűen csak reámutatni, miután ugy a fotografáló-készülékeknek, mint a theodolitoknak szerkesztési elve egyaránt ismert előttünk. Minden fototheodolit három főrészből áll, ugymint:

1. háromlábú állványból,
2. fotografálókészülékből és
3. ez utóbbit beállító-készülékből.

Feltételeinknek csak akkor felel meg a fototheodolit:

- a) ha háromlábú állványa amellet, hogy csekély a súlya, eléggé biztosan megáll;
- b) ha beállító készüléke olyan, hogy vele a fotografáló készülék

lemeztartóját (és így evvel magát az exponálandó lemezt is) könnyen függőleges és egyben az eleve felvett alapvonal irányával párhuzamos helyzetbe hozhatjuk, azaz, ha a fotográfikamrát függőleges tengelye körül teljes körben forgathatjuk, azonkívül bármelyik helyzetében állandósíthatjuk, sőt állandósítása után — a forgatócsavar paránycsavarával — apró szögmozdulatokat is tehetünk;

c) ha a fotografáló kamra objektívje nem kedvező (borult) időjárásakor is élesen és biztosan rajzol;*)

d) ha a fotografálóobjektív optikai tengelye merőlegesen áll az exponálandó negatívlemez által elfoglalt függőleges képsíkra és ha egyben ezt a képnek δ_1 — δ_8 függőleges szimmetrálisában metszi;

e) ha a kamrának függőleges forgástengelye merőlegesen áll a fotografáló objektív optikai tengelyére és ha egyuttal párhuzamos a lemeztartó függőleges szimmetrálisával;

f) ha a tájékozó látócsőnek irányzó tengelye párhuzamos a lemeztartó képsíkjával és ha merőleges az exponálandó lemez, mint kép, függőleges szimmetrálisára;**)

g) ha a tájékozó látócsőnek irányzó tengelye egy, a fotografáló objektívrendszer optikai tengelyére merőleges síkban végezhet elmozdulásokat (lásd az 5. rajzot).

A Pulfrich dr. konstruálta Zeiss-féle fototheodolit beható tanulmányokra és igen tapasztalt szerkesztőre vall.

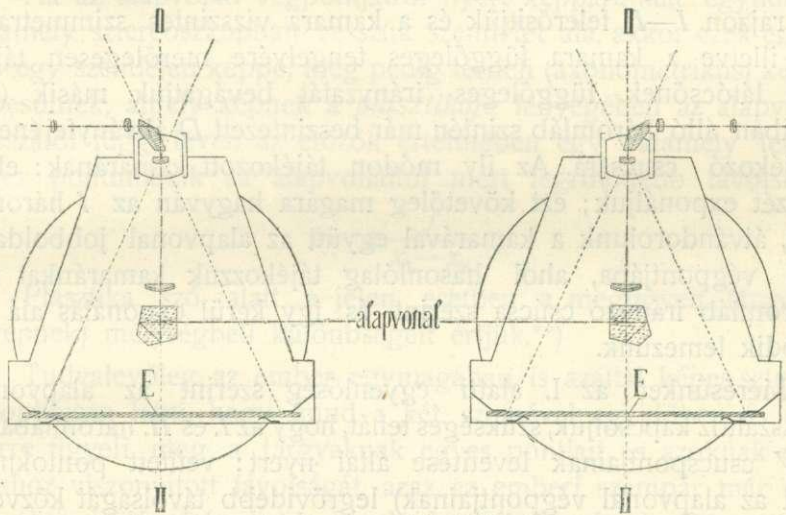
Például az optikai elemeknek időszakonként ismétlődő felül-

*) Ezek méreteiről, melyek *terepfelvételekre* gyakorlatilag beváltak, jegyezhetem a következőket hogy $f=180\text{ mm}$, a kamara lemeztartója 20 drb $13 \times 18\text{ cm}$ -es lemezt tartalmaz. (A modell.) *Vasútépítészeti* szempontjából ajánlatos a B modell, melynek $f=127\text{ mm}$; a lemeztartó 20 drb $19 \times 12\text{ cm}$ -es. Mindkettő limbuskörének leolvasási határértéke $=0.1'$. Lásd bővebben: S. Truck „Die stereophotogrammetrische Messmethode und ihre Anwendung auf Eisenbahnbauarbeiten“, megjelent a „Zeitschrift für Vermessungswesen“ 1906. évfolyam 12. és 13. füzetében; Dr. C. Pulfrich in Jena: „Über einen Versuch zur praktischen Erprobung der Stereophotogrammetrie für die Zwecke der Topographie“, megjelent: Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1903. 11. füzet.

**) Daczára annak, hogy ezen legutóbb említett követelmény mindig elengedhetetlen volt fotogrammetrikus műszerekkel szemben, mindazonáltal csak Pulfrich dr. felléptével lett ez a követelmény is gyakorlatilag kielégítve. Lásd bővebben: Jordán „Handbuch des Vermessungskunde“ II. kötetének 796—801. oldalait, evvel vesd össze: Neuffer: „Die Portée-Ermittlung bei Schiessversuchen gegen die See“ (Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens), 1907. Ez okból is a Pulfrich dr. szerkesztette fototheodolit szerkezete határozott pártfogásra számíthat, mely a mérés megkívánt pontosságát gyors munkával is biztosítja.

vizsgálása *Pulfrich* dr. műszerén teljesen fölöslegessé van téve azáltal — mint az a 4. és az 5. rajzon is látható — hogy a fotografáló kamra és a tájékozó látsövének irányzó tengelye sokkal erősebben és biztosabban van összekötve, mint azt más földmérő-műszeren tapasztalni lehetne.

Következésképen a *Pulfrich*-féle fototheodolitot méltán precizíós műszernek tekinthetjük, melylyel a kívánt pontossággal végezhetünk vízszintes és függőleges szögméréseket és tachimetrikus



5. rajz. Az exponálás felülnézete.

uton távolságméréseket is. Segédeszközei közül az I. tábla 2. képén láthatók a következők:

LH = az ML mérőléc tartórudja.

ML = a besztezett D állványfejen vízszintes fekvő 3 méteres mérőléc, mely a távolságmérést van hivatva szolgálni.*)

D = besztezhető állványfej.

S = homokzsák, mely a háromláb stabilitását van hivatva szolgálni.

V = D állványfej függőleges forgástengelyének védő hüvelye.

$II = III$ = segéd háromlábak.

$H_{I, II, III}$ = D állványfejek védői.

*) Lásd bővebben : S. Truck, „Das Pulfrich'sche Stahlmessrohr als Distanzlatte in seiner Anwendung bei stereophotogrammetrischen Aufnahmen“, megjelent : Zeitschrift für Vermessungswesen, 1907.

Abból a célból, hogy a fotografáló kamara vízszintes szimmetrálisát (lásd az 5. rajzon: *II—II-öt*) pontosan derékszög alatt állítsuk be az alapvonalra, illetve, hogy negatív lemezeinket (*E-t*) az u. n. normális állás mellett exponálhassuk, a következőképen járunk el. Felállítván két háromlábú állványunkat (mondjuk *I-et* és *II-öt*, lásd: I. tábla, 2. kép) a kiválasztott alapvonal végpontjaiban: *A*-ban és *B*-ben, fototheodolitunkat ezek egyikének (legyen ez *I*) beszíntezett *D* állványfejének függőlegesen álló forgás-tengelyére (lásd a 4. rajzon *I—I*) felerősítjük és a kamara vízszintes szimmetrálisára, illetve a kamara függőleges tengelyére merőlegesen tájékozó látócsőnek függőleges irányzatát bevágatjuk másik (*II*) magában álló háromláb szintén már beszíntezett *D* állványfejének: *V* tájékozó csucsára. Az ily módon tájékozott kamarának: első lemezét exponáljuk; ezt követőleg magára hagyván az *I* háromlábát, átvándorolunk a kamarával együtt az alapvonal jobboldali, tulsó végpontjába, ahol hasonlólag tájékozunk kamaránkat az *I* háromláb irányzó csúcsa szerint és így kerül exponálás alá a második lemezünk.

Mérésünket az I. alatti egyenlőség szerint az alapvonal *a* hosszához kapcsoljuk, szükséges tehát, hogy az *I.* és *II.* háromlábak: *V—V* csucspontjainak levetítése által nyert: vetített pontoknak (mint az alapvonal végpontjainak) legrövidebb távolságát közvetlenül lemérjük.

De mert a tájékozott kamara vízszintes szimmetrálisája sohasem áll tényleg és pontosan merőlegesen az alapvonal irányára (még a leggondosabban és így a legpontosabban szerkesztett műszereknél sem*), azaz mivel a kamara szimmetrálisája nem 90° hanem egy valamely $90^\circ \pm e$, illetve a lemezek egy valamely $180^\circ \pm \epsilon$ szög alatt metszik az alapvonalnak irányát, ennél fogva: nem elégséges méréseinket egyedül csak az alapvonalhoz kapcsolni, hanem *e*, illetve ϵ hibáinkat kiküszöbölendő, szükséges u. n. *helyesbítő pontot* is felvennünk, melynek az alapvonal bal végpontjától számított legrövidebb távolságát és ennek az iránynak az alapvonallal bezárt csapásszögét is külön felmérjük és így ehhez a két elemhez,

*) Mint az gyakorlatilag bebizonyosodott, lásd: „Zeitschrift für Instrumentenkunde“-nak 1903. évfolyamát.

t. i.: az alapvonalhoz és a helyesbitő ponthoz kapcsoljuk majd mérésünket, illetve annak helyesbitését.)*

A térképelendő pontok függőleges, illetve vízszintes távolságainak lemérése elvileg a sztereokopikus látáson alapszik, gyakorlatilag pedig ezt a meghatározást a negatív, vagy diapozitiv lemezekkel, azoknak sztereoszkopikus bemérése segítségével hajthatjuk végre a következő módon.

Ha az alapvonal végpontjairól nyert képpárunkat együttesen valamely sztereoszkopban vesszük szemlélet alá, akkor ezek egyetlen egy szemléleti képpé, még pedig térbeli (axonometrikus) képpé egyesülnek, amely képnek a *plasztikája* lényegében az alapvonal hosszától függ, lévén az előzők értelmében egy valamely tetszőleges pontunknak az alapvonaltól mért legrövidebb távolsága:

$$b = a \frac{f}{x_1 - x_2}$$

Plasztika szó alatt a jelen esetben a megfigyelt tárgyának (terepnek) mélységbeli különbségeit értjük.**)

Tudvalevőleg az ember egymagában is azáltal képes sztereoszkopikusan látni, hogy mind a két szemével egyidőben és egyszerre figyeli meg a tárgyaknak egyes pontjait és azoknak egymáshoz viszonyított távolságát, azaz az emberi szempár már egymagában is távolságoknak becslésére alkalmazható. De mert fel nem fegyverzett szempárunknak távolsága igen kicsiny, átlag csak 6—7 *cm* szokott lenni, tehát ennek a rövid távolságnak (mint alapvonal-hossznak) megfelelőleg: a bal- és jobbszemnek reczeshártyáján keletkezett képek is csak igen kis mértékben különböznek, ennél fogva még a legélesebben megfigyelhető tárgyaknak viszonylagos fekvését csak akkor fogjuk észrevehetni, illetve lebe-

*) A helyesbitő pont jelzett távolságának tachimetrikus felmérését van hivatva szolgálni az I. tábla 2. képén III-al jelzett háromláb, melyet az *ML* mérőléczel állítunk központosan és szintesen a helyesbitő pont fölé, úgy amint az az I. tábla 2. képén is látható. Ennek a távolságnak csapásszögét már magáról a fototheadolitnak limbusköréről olvassuk le.

**) A plasztika szóval megjelölt fogalomnak — a sztereoszkopikus látás (más néven: a sztereonézés) szempontjából vett — legteljesebb értelmét lásd: *dr. C. Pulfrich*, „Über die stereoskopische Betrachtung eines Gegenstandes und seines Spiegelbildes“; megjelent „Zeitschr. f. Instrumentenkunde“, 1905.

csülhetni, ha legalább is 100—200 czentiméternyire feküsznek egymás mögött.*)

Ha ellenben szemünket egyelőre csak egy valamely prizmatikus távcsővel fegyverezzük fel, amely amellet, hogy nagyít, egyuttal szemtávolságunkat is megtöbbszörözi:**) a távolságbeli különbségek is megtöbbszörözve fognak látszani.

Például legyen módunkban ily módon szemtávolságunknak eredeti, természetadta hosszúságát, mondjuk: 50-szeresen megnagyobbitani (azaz 6 cm-ről $50 \times 60 = 300$ cm-re hosszabbítani meg az alapvonalat), ekkor a reczehártyákon keletkezett képek különféleségei is 50-szer nagyobbak lesznek, mint eredetileg voltak, ugy hogy tehát $\frac{100}{50} - \frac{200}{50} = 2-4$ czentiméteres távolságbeli különbségek felbecsülhetésére is képesek lettünk, miuttan az alapvonal hosszúságát n -szeresen nagyobbitván meg, az ily módon előállított sztereoszkopikus kép plasztikája is n -szeresen megnövedett.

Teljesen hasonló eredményt érünk el, hogyha az alapvonalnak A és B végpontjairól felvett P_1 és P_2 fotografiai képeket (lásd: II. tábla 2. kép), egy sztereoszkop szemlencséin keresztül figyeljük meg, amikor is a lefotografált terepnek sztereosztopiája figyelő szempárunk előtt egyetlen egy térbeli, de kisebbített mérczéjü minta (modell) alakjában fog feküdni, melynek tagoltságát könnyen áttekinthetvén (például a II. tábla 2. képén), a távirópóznák, a sodronykötélpályának oszlopai stb. élesen elő fognak ugrani a háttérből.

Az ilyen tulplasztikusan ható sztereosztopikus kép-páron már most mindazon méréseket végrehajthatjuk, melyek szükségések ahhoz,

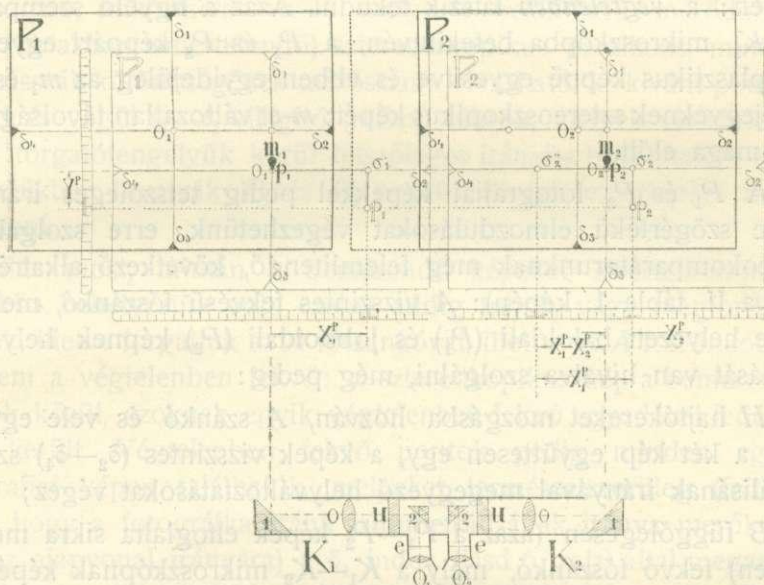
*) Lásd bővebben: Förster: „Physiologie des Auges“, megjelent „Zeitschrift für Vermessungswesen“-ben 1880. év, 117—124. oldalon, illetve lásd: Helmholtz kísérleteit, melyek eredményei megjelentek „Physiologischen Optik“ czim alatt, vagy von Laugier kísérleteit (Astronomischer Nachricht Nr. 1086), avagy J. A. Broun kísérleteinek eredményeit: „Proceedings“ der Royal Society, London, XXII. kötet.

**) Ilyen például a Carl Zeis jenai relief-távcső is, lásd: Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1895 (386. oldal), illetve Zeitschrift für Vermessungswesen, 1895 (169—122. oldal).

hogy a lefotografált terep térképe megrajzolható legyen. Ebből a célból konstruálta volt: *dr. C. Pulfrich* az ő sztereoszkopját, jobban mondva: *sztereokomparátorát*, melynek lényeges alkatrészeit a 6. rajzon, illetve ezeknek távlati képét a II. tábla 1. képén láthatjuk, ahol:

$K_1 - K_2$ = hatszorosan nagyító, kettős, prizmatikus mikroszkóp, melynek

$O_1 = O_2$ = szemlencséin keresztül monokulárisan, vagy bino-



6. rajz. Abszcissa-, ordináta- és parallaxismérés.

kulárisan (sztereoszkopikusan) figyelhetjük meg a sztereokomparátorunkba vízszintesen behelyezett fotografiai képpárt P_1 -et, illetve P_2 -öt.

6. rajzunk hosszmetsetben tünteti fel $K_1 - K_2$ mikroszkópunknak berendezését:

$O - O$ tárgylencsék;

$1 - 1$ és $2 - 2$ prizmapárok, melyek a fénykötegeket 90° alatt törlik meg;

$u - u$ jelzi azokat a prizmarendszereket, amelyek hivatvák a máskülönben fordított képeket visszafordítani;

$e-e$ a képsíkok szintjében elhelyezett üveglemezek, melyeknek mindegyike egy-egy ballonformájú, fekete színű, u. n. *vándorló mérőjegyet* (m_1 -et és m_2 -öt) foglalja magában és amely utóbbiak az $e-e$ képsíkokban — a mérés időtartama alatt — sem mozdíthatók el helyükről, minélfogva ezeknek sztereoskopikus képe: m mindenkor egy meghatározott távolságban — még pedig Pulfrich által választott, változatlan specziális helyzetüknél fogva mindenkor a P_1 és P_2 képeknek sztereoskopikusan egyesített képének hátterében: a *végtelenben* látszik feküdni. Azaz a figyelő szempár a K_1-K_2 mikroszkópba betekintvén, a P_1 és P_2 képpárt egyetlen egy plasztikus képpé egyesítve és ebben egyidejűleg az m_1 és m_2 mérőjegyeknek sztereoskopikus képét: m -et változatlan távolságban látja maga előtt.

A P_1 és P_2 fotografiai képekkel pedig tetszőleges irányú, illetve szögértékű elmozdulásokat végezhetünk, erre szolgálnak sztereokomparátorunknak még felemlítendő, következő alkatrészei (lásd a II. tábla 1. képén): A vízszintes fekvésű főszánkó, mely a beléje helyezett baloldali (P_1) és jobboldali (P_2) képnek helyváltoztatását van hivatva szolgálni, még pedig:

H hajtókereket mozgásba hozván, A szánkó és vele együtt mind a két kép együttesen egy, a képek vízszintes ($\delta_2-\delta_1$) szimmetrálisának irányával megegyező helyváltoztatásokat végez;

B függőlegesen (azaz a P_1-P_2 képek elfoglalta síkra merőlegesen) fekvő főszánkó, mely a K_1-K_2 mikroszkópnak képélesre való beállítását van hivatva szolgálni; ugyanis:

V forgatókereket kimozdítván nyugalmi állapotából, erre B főszánkó és vele együtt K_1-K_2 mikroszkópnak is a képekre függőleges irányban végez elmozdulásokat lefelé vagy megfordítva fölfelé;

C beállítócsavar szolgálja a képek magasságbeli különbségeinek kiegyenlítését, mely különbség az alapvonal végpontjainak (honnan a lemezek exponálása történt) a tenger szintjére viszonyított magasságbeli különbségből eredt;

D_1-D_2 beállítócsavarok hivatvák a P_1 , illetve P_2 képnek vízszintes síkban, tetszőleges szög alatt való elforgatását eszközölni,

A tervezendő térkép koordinátáinak lemérését lehetővé teszi:

E zár, mely a P_1 képet tetszőleges helyzetben rögzíteni képes

anélkül, hogy evvel egyidejűleg és ezt követően P_2 további elmozdulásokat ne végezhetne A főszánkó irányában;

z mérődobbal felszerelt mozgatócsavar, amelylyel P_2 kép (P_1 -től függetlenül) végez mozgásokat;

x mérőlécz beállítható noniuszszal, az abszcisszák leolvasására szolgál;

y mérőlécz, ugyancsak beállítható noniuszszal, az ordináták leolvasását van hivatva szolgálni és a már egyszer felemlített: z mozgató, mikrometercsavar, melynek beállítható mérődobján (az alábbiakban ismerttetendő) sztereoszkopikus parallaxis, mint az abszcisszák különbségének mérőszáma olvasható le kívánt pontossággal és végül t_1-t_2 világító (reflex) tükrök, melyek vízszintesen fekvő forgatótengelyük körül tetszőleges irányba beállíthatók, ezen helyzetükben hivatvák P_1 és P_2 negatív (üveg) lemezeinket megvilágítani.

Már most, miután a bemérendő képeket sztereokomparátorunkba behelyeztük volt, ezeket addig toljuk, vagy megfordítva huzzuk, illetve forgatjuk az A főszánkóval, illetve az A főszánkóban, mignem a végtelenben fekvő: m sztereokopikus kép a bemérendő pontok közül, azoknak egyik végtelenben fekvő egyedével fedésbe nem került. Végtelenben fekvő pontok pedig minden egyes fotografiai képen található, melyeket természetesen (feltételezve, hogy a fotográfkamránk szimmetrálisának iránya merőleges volt az alapvonal irányára) a δ_1 index (lásd 6. rajz) által megadott függőleges szimmetrálisban keresendők. Például legyen a P_1 és P_2 kép akként beállítva, hogy a mérőjegyek mindenike: m_1 és m_2 monokulárisan véve a neki megfelelő: O_1 , illetve O_2 középponttal essék össze, ekkor binokulárisan figyelvén meg őket, azt tapasztaljuk, hogy ezeknek sztereoszkopikus képe: O és m is egybevágni látszik a végtelenben. Elmozdíthatjuk a képeket akként is, hogy a két mérőjegy (m_1 és m_2) nem egy a végtelenben, hanem egy valamely tetszőlegesen választott és közelebb fekvő, mondjuk: p bemérendő, térbeli pontnak megfelelő fotografiai képét (m_1 a p_1 -et és m_2 a p_2 -öt) fedje, amikor is ezek kettejének sztereoszkopikus képe: m és p is egyenlő távolságban látszik előttünk lebegni.

A mondottak értelmében a *mérés menete* abból áll, hogy:

1. mind a két képet: P_1 -et és P_2 -öt együttesen addig mozgatjuk az A szánkóban a δ_1 index adta szimmetrálissal párhuzamos irányban, míg p_1 és p_2 is belejut a δ_2 — δ_4 szimmetrálisba (azaz lásd a 6. rajzon: p_1 a σ'_1 -be és p_2 a σ'_2 -be); 2. ezután mind a két képet még mindig együttesen oly mértékig toljuk el δ_2 — δ_4 szimmetrálissal párhuzamos irányban, amíg végre p_1 m_1 -el, illetve p_2 σ'_2 -vel egybeesik és 3. végül egyedül csak a jobboldali képet: P_2 -öt z mikrometerscavarával addig huzzuk visszafelé (az utóbb említett szimmetrálissal párhuzamos irányban) amíg, p_2 és m_2 -vel egybe nem vág.

A (P_1 , P_2) képeknek fentiekben részletezett elmozdulása és annak három fázisa, illetve annak mértékei sztereokomparátorunk mérőléczsein (x -en, y -on) és z csavarának mérődobján leolvasható lévén, bemérendő p térbeli pontunknak fekvése, illetve az alaponaltól és a horizonttól mért legrövidebb távolsága is meghatározhatóvá vált, mivel (mint azt 6. rajzunkon is láthatjuk) mind a két kép együttes (közös) elmozdulásainak megfelelnek a baloldali p_1 pont y_1 , illetve x_1 koordinátái és a jobboldali p_2 képnek beállítása képviseli az abszcisszák különbségeit: x_1 — x_2 -öt. Ez a különbség egyuttal meghatározza P_1 és P_2 képek között fennálló különbségek mértékét is, amiért is: x_1 — x_2 -öt „sztereoszkopikus parallaxis“-nak szokás nevezni.

Ezeknek előrebocsátása után, a sztereokomparatorikus mérés lényegét magyarázandó, hordjuk fel rajztáblánknak papirosára az A — B alaponalat, ennek végpontjaitól f távolságban, vele párhuzamosan huzzuk a P_1 , illetve a P_2 képnek t_1 , illetve t_2 nyomát, ez utóbbiban jelöljük meg (x_1 , illetve x_2 távolságban) p'_1 és p'_2 vetített pontok helyeit is. A nyert pontokat egymással összekötvén (lásd a 3. rajzon), az irányzatok meghosszabbítása megadja nekünk p' pont helyét is és az ily módon keletkezett háromszögek hasonlóságából következik, hogy a bemérendő p pontnak az alaponaltól mért legrövidebb távolságát: b -t parallaxisának és a többi, ismert állandókból akár számítás, akár szerkesztés útján is meghatározhatjuk.

Számítás útján úgy, amint azt láttuk, hogy

$$b = \frac{a \cdot f}{x_1 - x_2} = \frac{a \cdot f}{\zeta}$$

tartozik lenni. Ezen egyenlőségünk alapján, tekintve azt, hogy $a =$ az alapvonal hossza és $f =$ a fotografáló objektív gyújtó-ponttávolsága ugyanazon képpár (P_1 és P_2) bemérésénél állandó értékű, szabályképen kimondhatjuk, hogy mindama pontjaink, melyeknek a z mérődobon leolvasható és $x_1 - x_2 = \zeta$ -val jelzett parallaxisa ugyanaz, az alapvonaltól mért (b) legrövidebb távolságuk is ugyanaz, vagyis ezen pontoknak mindegyike az alapvonalal párhuzamosan haladó ($N-N$) egyenesbe esik.

Következésképen lemérvén bármelyik, tetszőlegesen felvett, (p) pontunknak parallaxisát: ζ -t, a kérdéses pontnak legrövidebb távolsága (b), illetve a p ponthoz tartozó $N-N$ egyenesnek az alapvonaltól mért legrövidebb távolsága:

$$\log b = \log (a \cdot f) - \log \zeta$$

egyenlőség alapján könnyen kiszámítható, amire legcélszerűbb négy számjegyű logaritmus-táblákat használni. Ámde ζ , illetve b mérőszámának ismerete egymagában nem elegendő p fekvésének meghatározásához, mivel az $N-N$ egyenes végtelen sok pontból tevődve össze, ezek közül még ki kell választanunk azt, amely éppen a p pont helyének felel meg. Erre szolgál az x mérőléczen leolvasható: x_1 abszcissza értéke, mivel a p pontnak p' -vel jelzett geometriai helye a térképnek síkjában ott van, ahol az $A-x_1$ irány az $N-N$ egyenest metszi. Látjuk tehát, hogy a jobboldali kép (lásd 6. rajz) x_2 abszcisszájának lemérésére szükségünk nem volt.*) Ez a körülmény egyrészt az eljárás gyorsaságát, másrészt annak pontosságát is emeli, mert egyrészt a terep térképének megszerkesztéséhez az alapvonalon és az af irányon kívül: elegendő csupán csak t_1 nyomot és ezen belül a bemérendő pontoknak vetületeit felhordani és másrészt azért, mert míg a mérőasztalos fotogrammetria minden egyes esetben felmérni volt kénytelen a baloldali x_1 abszcisszákon kívül a jobboldali x_2 abszcisszá-

*) A legutóbb mondottakat illusztrálja a III. tábla 1. képe, ahol a kiel vízezen gyakorló német torpedóhajóraj hadállásának sztereofotogrammetriai megállapítását közöljük. A mérés alapjául szolgáló fotográfiákat a Hyäne hadihajóról menetközben vették fel. A sztereokomparátorral való kimérés után nyomban megszerkesztették a térképet. Ilyen módon, miként az a III. tábla 1. képén is látható: a hajók menetirányát is meg lehetett állapítani; egyben bebizonyítva látjuk azt is, hogy a látszólag egyhangú, sík terepszakaszok is megszerkeszthetők.

kat is, addig a sztereofotogrammetria egyedül csak a baloldali x_1 abszcisszákat mérvén fel, eredményei legalább 10-szer pontosabbak lesznek, miután a gyakorlat tapasztalatai szerint: minden egyes, a képeken élesen meg nem jelölhető pont*) abszcisszájának mérése legalább ± 0.1 mm-es hibával terhelt; megjegyezvén, hogy ez a hiba a sztereokopikus megfigyelést nélkülöző mérőasztalos fotogrammetria esetében: még mikroszkóp, illetve mikroszkópos noniusnak segítségülvétele mellett sem küszöbölhető ki, mivel ennek a hibának forrása: a kérdésbe vett pont helyének, illetve vetületeinek monokuláris kijelöléséből ered, evvel ellentétben a *parallaxismérés* elkerülhetetlen maximális hibája ± 0.01 mm.

Bemérendő pontjainknak — a fotografáló kamra optikai középpontján átfektetve képzelt horizonttól (melynek vetülete a P_1, P_2 képen a $\delta_2 - \delta_4$ indexek adta szimmetrálissal van jelezve) mért legrövidebb magassága, illetve mélysége: hasonló módon számítatik, illetve rajzoltatik meg, mint azt a mérőasztalos fotogrammetria esetében láttuk volt, azaz az előzőkben megadott (lásd a 3. rajzon): $O_2'' - p_2'' : O_2'' - B'' = p' - p'' : p' - B''$, illetve $y : f = v : b$ arány alapján a bemérendő pont magassága:

$$\text{II.} \quad \dots \quad v = \frac{b \cdot y}{f}$$

egyenlőségben leszögezett törvényszerűség nyer itt is alkalmazást, megjegyezvén, hogy amíg a mérőasztalos fotogrammetria v értékét kiszámítandó: kénytelen volt (jobb híján) a számlálóban szereplő b -t = az alapvonalról mért legrövidebb távolságot, a rajztáblán („irányzás“ és „metszés“ segítségével) megszerkeszteni és annak hosszát innen közvetlen lemérés által meghatározni, addig a sztereofotogrammetria ezt a hibáktól sohasem ment hosszmerést teljesen elhanyagolhatja, mivel II. alatti egyenlőségünkbe b helyett, annak az előzőkben I. alatt megadott:

$$b = \frac{a \cdot f}{\zeta}$$

*) Például egy toronycsucs képe pontosan megjelölhető még *monokuláris* uton is, illetve ezeknek a kijelölt pontoknak a t_1 , illetve a t_2 nyomokra való derékszögű levetítése a lehető legpontosabb lehet, ennél fogva abszcisszái is ki-elégítő pontossággal lemérhetők, de már egy, mondjuk hegyoldalon fekvő pont képeinek monokuláris felkeresése, azok kijelölése és összeegyeztetése sohasem lehet elég biztos, hacsak *binokulárisan* nem keressük, illetve egyeztetjük össze őket.

kifejezését behelyettesítvén:

$$v = \frac{a \cdot f}{\zeta} \cdot \frac{y}{f}$$

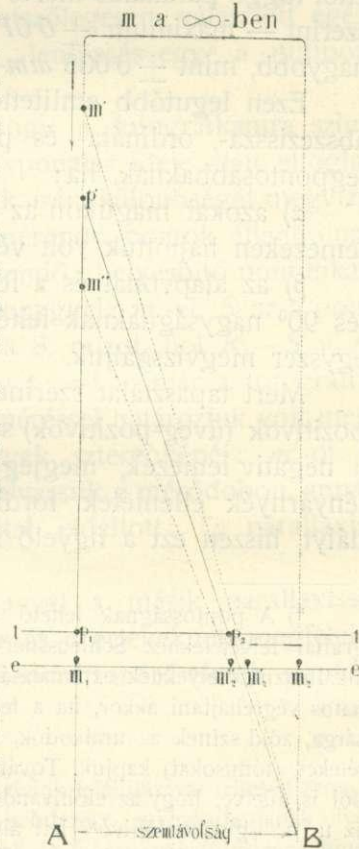
a kinálkozó egyszerűsítés elvégzése után nyerjük, hogy

III. $v = \frac{a}{f} \cdot \frac{y}{\zeta}$

azaz minden egyes bemérendő pontunknak magassága (v) — eltekintvén ezuttal az adottnak vehető $\frac{a}{f}$ állandótól — közvetlenül (minden rajzbeli szerkesztés nélkül a sztereokomparátorunkban végzett sztereoszkopikus ordinátamérés (y), illetve parallaxis-mérés (ζ) adataiból) határozható meg.

Most, amikor kérdésbe vett bemérendő pontunknak sztereoképét a mérőjegyek sztereoképével fedésbe hoztuk, mivel a mérőjegyek sztereoképe (m) igen kicsiny a lefotografált terep sztereoképéhez mérten, hiszen ez utóbbi látómezőnket teljesen kitölti, ennél fogva a (P_1, P_2) képek elmozdításaikor nem is annyira a terep sztereoképét, mint inkább a mérőjegyek sztereoképét látjuk a térben előrefelé (hozzánk közeledve), illetve hátrafelé (tőlünk távolódva) helyet változtatni, daczára annak, hogy tulajdonképen a terep képeit mozdítottuk ki helyükből és a mérőjegyeket (m_1 -et és m_2 -öt) állandó (végtelenbe mutató) helyzetükben érintetlenül hagytuk.

Következésképen látszólagosan véve a mérés menete abból áll, hogy (lásd 7. rajz) a sztereokomparátor z mikrométercsavarának megmozdításával az m_2 mérőjegyet hozzuk mozgásba: 1. jobbról balfelé, 2. vagy megfordítva, ennek megfelelőleg a (P_1, P_2) képek sztereoszkopikus megfigyelése



7. rajz. A vándorló mérőjegy.

azt mutatja, hogy a mérőjegyek (m_1 és m_2) sztereoképe: m' a figyelő $A-B$ álláspontjaihoz 1. közeledik, vagy 2. távolodik; pontosabban szólva: az A balszemből bocsátott irányzatban látszik m' közeledni, illetve távolodni. Végül mérésünk avval nyer befejezést, hogyha a mérőjegyek m_1 sztereoképének a bemérendő p pont sztereoképét teljesen megközelítettük, úgy hogy e kettő egymást fedvén, egyenlő távolságban látszanak előttünk feküdni.

Az m' vándorló mérőjegynek — a legutóbbi sorokban jelzett — binokuláris vagy sztereoszkopikus egybevágatása a bemérendő p ponttal: minden nehézség nélkül, különösebb gyakorlat hijján is kielégítő gyorsan elvégezhető, mégis az emberi szempár fiziológiai alkotásánál fogva: ennek az egybevágatásnak a pontossága, illetve az ettől függő parallaxis-mérés pontossága — a gyakorlat tapasztalatai szerint — maximum ± 0.01 mm-es, illetve átlagosan számítva: nem nagyobb, mint ± 0.005 mm-es elkerülhetetlen hibával van terhelve.

Ezen legutóbb említettektől eltekintve, az előzőekben tárgyalt: abszczissza-, ordináta- és parallaxis-mérések akkor bizonyultak a legpontosabbaknak, ha:

α) azokat magukon az előhívott és rögzített negatív fotografálmezeiken hajtottuk volt végre és akkor, hogyha:

β) az alapvonal és a fotográfkamara szimmetrálisa által bezárt (és 90° nagyságúaknak feltételezett) szögek nagyságát utólag még egyszer megvizsgáljuk.

Mert tapasztalat szerint: a pozitív másolatok, de meg a dia-
pozitívok (üveg-pozitívok) sem adnak oly éles képeket, mint éppen a negatív lemezek, megjegyzeznék, hogy a negatív lemezeken a fényárnyék ellentétek fordított (reciprok) volta nem képez akadályt, hiszen ezt a figyelő szem mihamar megszokja.*)

*) A pontosságnak lehető fokozása céljából: fototheodolitok adta fotografiai felvételekhez Schleussner-féle tükrűveges „viridin” lemezeket ajánlatos alkalmazni, melyeknek exponálását szinszűrő, sárga üvegek közbeiktatásával kívánatos végrehajtani akkor, ha a felméréndő terepen kék es fehér színek mellett a sárga, zöld színek az uralkodók, hogy ezáltal a lehető legélesebb árnyalat-ellentéteket, (tónusokat) kapjuk. Továbbá az eljárás megkönnyítése (gyorsítása) céljából is, illetve, hogy az előhívandó lemezek fedése kielégítően egyenletes legyen: az u. n. „glicin-előhívó” lett általánosan elfogadottá a gyakorlatban, melynek főlegét az előhívott lemezekről lemosván, azokat fixirozzuk és alkohol leöntéssel fokozzuk megszáradásuk gyorsaságát.

γ) Ha a lemezeket a sztereokomparátorba behelyeztük, azokat a mérést megelőzőleg először normális helyzetbe hozzuk.*) Ez alatt (feltételezve, hogy a fotográfkamra szimmetrális és az alapvonal 90^0 -ot zárt volna be) a jelen esetben a lemezeknek ama helyzetét kell értenünk, amelyben a P_1, P_2 képeknek sztereoképén annak δ_1 indexe a mérőjegyek m_1 sztereoképével egymást fődí s azok egyenlő távolságban (azaz a végtelenben) látszanak előttünk feküdni. Lemezeinknek ezen normálisnak nevezett helyzete előállván, a parallaxist mérő: z parányicsavarnak mérődobját a nullpontra állítjuk be. Ezt követőleg a baloldali m_1 mérőjegyünket a baloldali P_1 képünknek O_1 középpontjával hozzuk fedésbe azért, hogy a jobboldali kép abszcisszáinak (x_1), illetve ordinátáinak (y_1) mérőléceit, illetve ez utóbbiaknak noniuszait egész számu osztóvonalal vágathassuk egybe, mely tetszőlegesen választott egész szám ezután a következőkben mint „leolvasás egy“ a nullpont helyett szerepeljen.

δ) Már most abból a célból, hogy a fotográfkamra szimmetrális által a két egymásutáni exponálás ideje alatt elfoglalt helyzetek párhuzamosságát, illetve ezek iránykülönbségét megvizsgálhassuk, azaz indirekte véve: a bemérendő pontok állandóinak (távolság, magasság) értékeit helyesbitendő: helyesbitő pontunkat: S -t vágatjuk egybe a vándorló mérőjeggyel: m' -el. S az a pont, melynek ugy a távolságát: r -t (lásd a 8. rajzot, hol $K_1 - S' = r$), mint az $A - B$ alapvonalal bezárt szögét: σ -t — már a fotográfiai felvételekkel egyidejűleg — theodolit-méréssel határoztuk volt meg.

Egybevágatván tehát a mérőjegyek sztereoképét: m' -öt S pontunknak sztereoképével: S' -vel, leolvassuk z mérődobon, annak szükségelt $x_1^s - x_2^s$ -nyi elforgatása által előállott: ζ_p parallaxis-mérőszámot.

ζ_p -ot össze kell hasonlitanunk avval a másik parallaxissal (jeleljük ezt: ζ_r -rel), mely a bemért r és σ értékeknek megfelelő, ha azt akarjuk, hogy legalább is a theodolit-méréseknek pontosságát megközelíthessük.

*) A fototheodolitok felállítása a mérőasztalok felállításával teljesen azonos, azaz mindkettő „a központositás, tájékozás, szintezés“ egymásutánjának elvén alapul. Itt tehát közismert törvényszerűségeknek és fogásoknak fölösleges ismétlését elkerülendő, utalok a mérőasztalokat tárgyaló szakirodalomra.

S pontunknak a theodolit-mérés adataival nyert és az alapvonaltól számított legrövidebb távolsága $b_s \equiv DE$, mely az K_1CS' háromszögből határozható meg.

$$\frac{DE}{K_1S} \equiv \frac{b_s}{r} = \sin \sigma$$

ebből

$$b_s = r \cdot \sin \sigma = \frac{r}{\cos \sigma}$$

illetve

$$\frac{1}{b_s} = \frac{\cos \sigma}{r}$$

és jelöljük r irányának az alapvonallal bezárt szögét σ_o -val és σ_r -rel aszerint, amint annak értékét a sztereokomparátorról (σ_o), illetve a theodolit-mérésből (σ_r) nyertük, a következő módon:

$$\text{ctang } \sigma_o = \frac{x_1}{f}$$

ebből

$$\text{ctang } \sigma_o \cdot f = x'_1$$

illetve

$$\text{ctang } \sigma_r \cdot f = x''_1$$

ugy hogy tehát S pontunknak a theodolit-méréseknek megfelelő pontossággal számított parallaxisának mérőszáma (ζ_r) nem lehet más, mint:

$$\zeta_r = \frac{a \cdot f}{b_s} = a \cdot f \cdot \frac{\cos \sigma}{r}$$

illetve

$$\text{ctang } \sigma_r \cdot f - x''_2 = \zeta_r = \frac{a \cdot f \cdot \cos \sigma}{r}$$

Összehasonlítván pedig ζ_r -et ζ_o -val, álljon elő egy valamely $\Delta\zeta$ -nyi hiba, azaz

$$\pm \Delta\zeta = \zeta_o - \zeta_r \geq 0$$

legyen, ami azt mutatja, hogy a fotográfkamránk nem állott a mondott időpillanatokban egészen pontosan 90° alatt az alapvonatra, illetve ami ugyanaz: nem állott az A és B alapvonalvégpontokban önmagával párhuzamosan,*) ennél fogva mérés alá

*) Például legyen $\zeta_o - \zeta_r = 0.01 \text{ mm}$, ez a fotografáló kamara szimmetrálisa által képezett $13''$ iránykülönbségnek felel meg.

vett lemezpárunk minden egyes bemérendő pontjának parallaxisa kell, hogy $\pm \Delta \zeta$ -nyi értékkel helyesbítettessék, ami legegyszerűbben azáltal vihető végbe, hogy a parallaxist mérő z parányicsavarnak mérődobját (a normális állásnál tárgyalt nullpontról) $\Delta \zeta$ -nyi értékkel (annak előjele szerint) jobbfelé, illetve balfelé elforgatván, a mérődob ezen állása szolgáljon, mint kezdőpont (nullpont) minden egyes következő mérésnél.

Legutóbb vázolt számításunknak más oldalról való ellenőrzése, illetve az ebbe esetlegesen becsuszott durva hibáinknak kiküszöbölésére szolgálhat a következő összehasonlító eljárás is, amikor $S'p' = h$ távolságot (l. 8. rajzunkat) $D\bar{p}'S'$ háromszögből kiszámítván ennek értékét: a rajzlapról lemért h távolsággal hasonlítjuk össze, mert ha e kettő egymással nem azonos, akkor természetesen hibával van dolgunk. Ugyanis h hosszúság értéke a $Dp'S'$ háromszögből a következőképen határozható meg:

1. $\overline{Ep}' = b_p = a$ p pontnak az alapvonalról mért legrövidebb távolsága;

2. $\overline{DE} = S'C$, mely a K_1CS' háromszögből: $S'C = S'K_1 \cdot \sin \sigma$ és mivel $S'K_1 = r = S'$ pontnak a K_1 ponttól (theodolittal) mért távolsága, ennél fogva írhatjuk, hogy

$$\overline{DE} = r \cdot \sin \sigma;$$

3. $\text{tang } \varphi = \frac{x_1}{f}$,

de mert φ szög mutatkozik a p' pontnál is, ennek következtében ugyancsak:

$$\text{tang } \varphi = \frac{\overline{K_1E}}{\overline{Ep}'}$$

azaz
$$\frac{\overline{K_1E}}{\overline{Ep}'} = \frac{x_1}{f}$$

ebből
$$\overline{K_1E} = b_p \cdot \frac{x_1}{f}$$

4. . . . $\frac{\overline{K_1C}}{r} = \cos \sigma$, ebből $\overline{K_1C} = r \cdot \cos \sigma$;

ugy hogy tehát

$$S'p'^2 = D\bar{p}'^2 + S'D^2$$

azaz $\overline{S'p'}^2 = (\overline{Ep'} - \overline{DE})^2 + (\overline{K_1E} - \overline{K_1C})^2$
 így is írható, az 1—4. alattiakat ide behelyettesítvén:

$$h_1^2 = (b_p - r \cdot \sin \sigma)^2 + \left(b_p \cdot \frac{x_1}{f} - r \cdot \cos \sigma\right)^2$$

ebből
$$h_1 = \sqrt{(b_p - r \cdot \sin \sigma)^2 + \left(b_p \cdot \frac{x_1}{f} - r \cdot \cos \sigma\right)^2}$$

Már most, ha $\overline{S'p'}$ -nek ily módon megadott (h_1) értéke és a rajztáblánkról lemért $\overline{S'p'}$ egyenesnek: h_2 hossza nem bizonyul egymással egyenlőnek, akkor egyvalamely

$$h_1 - h_2 = \pm \delta b$$

nagyságu hibával van dolgunk (lásd a 8. rajzon).

És ha δb a megengedhető hibahatárt meg *nem* haladja, akkor a 8. rajzunkon látható beárnyalt hiba-háromszögben (annak az S' csucspontjából vont felező egyenesével: $S'p'$ -vel) küszöbölhetjük ki δb hibánkat, ha pedig δb oly nagyra bizonyult, hogy a megengedhető hibahatárt is meghaladta, akkor nem marad más hátra, mint az előzőekben tárgyalt helyesbitéssel $\Delta \zeta$ értékét újból kiszámítani, avagy ha itt sem találunk fel a hibát: az egész felvételt és mérést újból megismételni.

A sztereofotogrammetriai mérések *megengedhető hibahatárának nagysága* függ:

elsősorban a parallaxis-leolvasás pontosságától;

másodsorban az alapvonal hosszának és felméréendő tereptől vett távolságának megválasztásától;

harmadsorban sok más tényező közrejátszásától (mint amilyen a fotografáló-objektív elrajzolása, a fotografáló lemezek zselatin rétegeinek rendellenes fedése, az alapvonal pontatlan felmérése stb. által keletkezett hibák összessége), melyet részletösszegeiben megadni nem vagyunk képesek, de melytől el is tekinthetünk, ha a parallaxis-mérés maximálisnak bizonyult, elkerülhetetlen hibája $= \pm 0.005 \text{ mm}$ helyett, ennek kétszeresét $\pm \Delta \zeta = \pm 0.01 \text{ mm}$ -t vesszük számításba, tekintettel a harmadsorban felhozottakra, mint olyant, amely tapasztalat szerint bőven képviseli az első és harmadsorban felemlítettek összegét.

Igy egy valamely $\pm \Delta \zeta$ -nyi hiba által létrejött és a bemérendő p pontunk állását a valóságtól eltérítő hiba, más szóval ennek a

kérdéses pontnak a $\pm \Delta \zeta$ hiba nagyságától függő Δb távolsági hibája meghatározható az előzőekben I. alatt megadott egyenlőségünknek differenciálása által, azaz

$$b = \frac{a \cdot f}{\zeta}$$

ennek $\Delta \zeta$ szerint vett differenciál-hányadosa megadja nekünk

$$\Delta b = - \frac{a \cdot f}{\zeta^2} \cdot \Delta \zeta$$

differenciál-egyenletünket, amely, mivel

$$\zeta = \frac{a \cdot f}{b}$$

illetve

$$\frac{1}{\zeta^2} = \frac{b^2}{(a \cdot f)^2}$$

ily alakban is írható:

$$\Delta b = - \frac{b^2}{a \cdot f} \cdot \Delta \zeta$$

ahová behelyettesítvén az előzőekben említett empirikus állandóinkat, nevezetesen $\Delta \zeta$ helyébe $= 0.01$ -t, illetve f helyébe 126 mm -t, nyerem a következőket, hogy

$$\text{IV. } a = \frac{b^2}{\Delta b \cdot 0.126} \cdot 0.00.001,$$

azaz szavakban kifejezve: lett légyen eleve megadott és megengedhető hibahatárunk mérőszáma $= \Delta b \text{ m}$, akkor alapvonalunk hosszúsága: a nem lehet más, mint $= \frac{b^2}{\Delta b \cdot 0.126} \cdot 0.00.001$ méterekben kifejezve, miután b és Δb is, valamint f és $\Delta \zeta$ is méterekben lett megadva.

Irányadóul szolgáljanak a következők:

Például: 1. legyen fotografáló objektivrendszerünk gyújtópont-távolsága: $f = 126 \text{ mm}$; a megengedhető hibahatár: $\Delta b = 1.0 \text{ cm}$ és ha alapvonalunkat a bemérendő objektumtól átlagosan véve:

$b = 20$ méterny.	vesszük fel,	akkor	$a = 3 \text{ m}$	kell,	hogy	legyen;
ha $b = 30$	"	"	"	"	$a = 7$	" " " "

ha $b = 40$ méterny. vesszük fel, akkor $a = 13$ m kell, hogy legyen ;
 " $b = 50$ " " " " $a = 20$ " " " "
 " $b = 75$ " " " " $a = 44$ " " " "
 " $b = 100$ " " " " $a = 79$ " " " "

Például 2. ha $f = 126$ mm és ha $\Delta b = 2.5$ cm, akkor	$b = 20$ m -nek, illetve $a = 1.3$ m -nek választandó ;
	$b = 30$ " " $a = 3$ " "
	$b = 40$ " " $a = 5$ " "
	$b = 50$ " " $a = 8$ " "
	$b = 75$ m -nek, illetve $a = 16$ m -nek választandó ;
	$b = 190$ " " $a = 32$ " "

Például 3. ha $f = 126$ mm és ha $\Delta b = 5.0$ cm, akkor	$b = 20$ m -nek, illetve $a = 0.6$ m -nek választandó ;
	$b = 30$ " " $a = 1.4$ " "
	$b = 40$ " " $a = 3$ " "
	$b = 50$ " " $a = 4$ " "
	$b = 75$ " " $a = 9$ " "
	$b = 100$ m -nek, illetve $a = 16$ m -nek választandó ;

Mindazonáltal tévednénk, ha a fenti példákból kiindulólág azt hinnők, hogy a felveendő alapvonalunk tetszőlegesen minél hosszabbnak választható, mert a tulságosan hosszú alapvonal más téren nem hordja magában azokat az előnyöket, melyek a közel-fekvő és rövid alapvonalal egybekötvék.

Rövid (1—9 méter) alapvonal ugyanis nem is annyira azért bir ránk nézve gyakorlati fontossággal, mert rövid hosszak közvetlenül, könnyen, pontosan felmérhetők, hanem különösen azért, mert a rövid alapvonal végpontjairól felvett képeink hasonló (más szóval: közel azonosak) és közel egyenlő tartalmuak lesznek; viszont hosszú alapvonalat választván, annak végpontjairól a bemérendő objektum egyes szakaszai (a baloldali képen) csak baloldról, illetve (a jobboldali képen) csak jobboldról, lesznek felvéve, ennek következtében ezeken a képeken: a bemérendő pontok felkeresése és azok összeegyeztetése igen fáradságos, nehezen keresztülvihető, vagy egyáltalán lehetetlen s így végeredményben a terep térképe is pontatlan, illetve hiányos lesz.

Továbbá tekintettel arra egyrészt, hogy a mérőasztalos foto-

grammetriának (az abszcisszamérés minimum 0.1 mm -es hibájától függő) pontossága 10 -szer kisebb, mint a sztereofotogrammetriának (a parallaxis-mérés maximum 0.01 mm -es hibájától függő) pontossága, ennél fogva alapvonalunkat mindenkor legalább 10 -szer kisebbnek választhatjuk, mint azt a mérőasztalos fotogrammetria esetében tennünk kellene, anélkül, hogy ezáltal megengedett hibahatárunkat átlépnök. Az alapvonal hossza: a és annak a bemérendő tereptől számított távolsága: b között fennálló arány *egyenes* lévén, ha a értékét kisebbítettem volt, akkor b értéke is kisebbíthető, evvel egyidejűleg pedig a gyújtóponttávolság: f is redukálható. Ezekből kifolyólag az a gyakorlati előny háramlik reánk, amely szerint f kisebbedésével: fototheodolitunknak súlya és térfogata is a harmadik hatványon kisebbíthető.

Másrészt viszont: f , b , Δb adottak lévén, az ezeknek választandó alapvonal minimális hossza: $a\text{ min.}$ — mint a sztereoskopikus látás tárgyalásánál felemlítettük volt — kell, hogy a bemérendő terep mélységbeli tagozottságának mérvéhez is igazodjék egyenes arányban.

A legutóbb mondottakat egybevetve, általános szabályképen kimondhatjuk — $f = 126\text{ mm}$ esetére vonatkoztatva — hogy $b \cdot \frac{1}{6} = a$ hosszúságu alapvonal még mindig kielégítően részletes és pontos mérést szolgáltat, még pedig, ha a megengedhető hibahatárunk: $\Delta b \leq 1.0, 2.5$, vagy 5.0 cm -nél, akkor az $\frac{1}{6}$ -od hosszúságu alapvonalunkat nem szabad $b = 20, 50$, usque 100 m -nél nagyobb távolságra helyezni (lásd 1., 2. és 3. példánkban a külön, körülvonalozott számoszlopokat).

De ha kénytelenek lennénk — egy valamely külső oknál fogva — ennél nagyobb távolságról a lemérendő terepet lefotografálni, azaz ugyanilyen nagyságu Δb hiba átlépése nélkül felvenni, akkor ezt csakis a gyújtóponttávolság: f megnagyobbítása után vihetnők végbe; megjegyezvén, hogy már $f = 300\text{—}400\text{ mm}$ -es gyújtóponttávolsággal felszerelt gépek nem bizonyultak gyakorlatilag alkalmazhatóknak, mert a gyújtóponttávolságnak ily nagysága: az „irányzás és metszés“ pontosságát is csökkentette.

Tetszőlegesen felvett: bemérendő p pontunk magassági fekvésének meghatározására szolgál a komparátorba behelyezett bal-

oldali (P_1) kép y mérczében leolvasott ordináta. Ennek az ordinátamérésnek egy bizonyos Δy nagyságu hibája Δv nagyságu magassági hibát eredményez, melynek értéke a II. alatt megadott egyenlőségünknek Δy szerint vett differenciál-hányadosából határozható meg:

$$v = \frac{b}{f} \cdot y$$

és

$$\Delta v = \frac{b}{f} \cdot \Delta y$$

ahová $f = 126 \text{ mm}$, $\Delta y = 0.05 \text{ mm}$ empirikus állandóinkat behelyettesítvén:

$$\Delta v = \frac{b \cdot 0.05}{126}$$

egyenlőséget nyerjük eredményül.

Ide behelyettesítvén b -nek az előbbieken már egyszer felvett értékeit, a nyert értékpárok adnak nekünk felvilágosítást a magasságmérés elkerülhetlen hibájának nagyságáról, nevezetesen

ha $b = 20 \text{ m}$,	akkor $\Delta v = 1.0 \text{ cm}$,
„ $b = 30 \text{ „ „}$	$\Delta v = 1.5 \text{ „}$
„ $b = 40 \text{ „ „}$	$\Delta v = 2.0 \text{ „}$
„ $b = 50 \text{ „ „}$	$\Delta v = 2.5 \text{ „}$
„ $b = 75 \text{ „ „}$	$\Delta v = 3.8 \text{ „}$
és „ $b = 100 \text{ „ „}$	$\Delta v = 5.0 \text{ „}$

*

A sztereomérésnek fotografálással való egyesítése — mint látjuk — a mérőléczet, illetve a léczhordót nélkülöző fotogrammetriai mérismódokat a vándorló mérőjegy által nyújtott biztos alpra fektette. Amíg a fotogrammetriai mérismódoknak gyakorlati alkalmazása eddig csak kivételképen tudott kielégítő eredményeket felmutatni, addig a sztereofotogrammetria létjogosultsága nemcsak az elmélet, de még a gyakorlat terén is bebizonyosodott és mint ilyen hivatva van a legnehezebb problémáknak váratlanul egyszerű módon való megoldására, mert a sztereofotogrammetria szembeállítva a mérőasztalos fotogrammetriával:

1. kielégítő eredményekre vezet rövid hosszúságu alapvonal mellett is, amely körülmény a fotogrammetria alkalmazhatóságá-

nak körét nagyobbította, egészen addig a határig, ahol a minimális alapvonal felvételének lehetősége megszűnik;

2. helyettesítette az abszcisszamérést a tizszer pontosabb paralaxis-méréssel, miáltal teljesen függetlenné tette a fotogrammetriát a bemérendő pont képeinek nehéz és sokszor bizonytalan sikerű monokuláris felkeresésétől és illetve az esetleg pontosan kijelölt pontképeknek időrabló összeegyeztetésétől;

3. biztosítva látjuk a kérdéses objektum sztereoképével azt, hogy a lefotografált terep tagoltságába (már az első perczen) kívánt részletességű bepillantást nyerjünk és a már egyszer lefotografált terepről még akkor sem kell újabb felvételeket készítenünk külső mezei munka árán, ha egy valamely váratlanul felmerült részletkérdés megoldása érdekében a már egyszer bemért és térképell pontjaink környezetében újabb pontokat kellene térképellnünk, mivel a megőrzött fényképpárok (azaz negatívlemezek) ellátvák dátummal, a benne foglalt terep geodéziai fekvésének állandóival, mindenkor készen állanak arra, hogy mint a kérdésbe vett terepnek valóságos, plasztikus, kisebbitett másáról az eddig be nem mért pontok térképelltessenek.

Másrészt a sztereofotogrammetria, mint ilyen, a többi (busszola, theodolit, mérőasztal) geodéziai mérésmódokat is helyettesítheti ott és akkor, ahol egyfelől a bemérendő objektum (terep, ház, uthalózat, műépítmények stb.) nemhogy műszerrel, de még mérőléczczel sem közelíthetők meg, másfelől akkor, amikor a külső (mezei) és a belső (irodai) munkát is — pénz és idő megtakarítása céljából és annak kényszere alatt — a lehető legkisebb mértékre visszaszorítani kívánatos.



FAKERESKEDELEM.

A fakereskedelem helyzetéről.

Irta: *Fodor Lipót.*

A fakereskedelem jelenlegi helyzete kielégítőnek mondható. A forgalom most sokkal nagyobb, mint más évek hasonló időszakában, különösen az év vége felé a forgalom oly nagyarányu volt, hogy a fűrészek alig voltak képesek a szükség-