

1911. AUGUSZTUS 15.

ERDÉSZETI LAPOK

AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET

L. ÉVF.

KÖZLÖNYE

16. FÜZET.

KIADJA: AZ ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET

Szerkeszti:

BUND KÁROLY

Megjelenik minden hó 1-én és 15-én. ☉ Előfizetési díj egy évre 16 korona.

Az Orsz. Erd. Egyes. oly alapító tagjai, kik legalább 300 kor. alapítványt tettek, valamint a rendes tagok is 16 kor. évi tagsági díj fejében ingyen kapják. Azok az alapító tagok, kik 300 koronánál kevesebbet alapítottak, 6 kor. kedvezményes ártért járathatják.

Szerkesztőség és kiadóhivatal: Budapest, Lipótváros, Alkotmány-uteza 6. sz. II. em.

A lap irányával nem ellenkező hirdetések mérsékelt díjért közöltek.

(Telefon: 37—22.)

A sztereofotogrammetria gyakorlata és ennek segítőeszközei.

(Beszámoló.)

Irta: *bágyoni Szabó Endre*, tanársegéd a m. kir. bány. és erd. főiskolán.

Ezen közlöny 1909. évi V. számú füzetében a 189.—224. oldalon röviden vázoltuk azokat az elveket, melyek a sztereofotogrammetriának, mint elméletnek, az alapját képezik. Az elvileg megállapított törvényszerűségeknek a gyakorlati életbe való átültetése, azaz az elveknek gyors, biztos és tehát idő- és pénzmegtakarításra vezető gyakorlati megvalósítása a kezdet nehézségeit utjából ma már teljesen elhárította, mint azt az alább következők is bizonyítják. És mivel az, ki ezen sorokat írja — a m. kir. földművelésügyi miniszter ur jóvoltából — az 1909. év október havában és *Jénában* (Thüringia) tartott u. n. *sztereofotogrammetriai* szünidei tanfolyamon dr. *Pulfrich C.* tanár vezetése alatt szerencsés volt személyesen részt vehetni, ennél fogva elérkezettnek látjuk annak az idejét, hogy a sztereofotogrammetria gyakorlatáról és ennek eredményeiről összefoglalólag, röviden beszámoljunk.

Ezen sorok írója céljával tüzte ki úgy az említett tanfolyamon, mint jelen beszámolójában is, mindenkor azt, hogy az erdőmérnököt közelebbről nem érintő elvi és gyakorlati tanulságoknak csak ama részét és ebből csak annyit válogasson ki, amely eleendő annak az illusztrálására, hogy immáron az erdőmérnök sem zárkozhatik el teljesen — veszteség nélkül — ama eredmények czélszerű felhasználása elől, melyeket a sztereofotogrammetria gyakorlata: a csillagászat, a haditengerészet, a terepfelvételek (izoipszás térképek szerkesztése), a városmérések, az épületmérés, az interieurmérés, az élő és élettelen tárgyak részletmérései, a sztereometria és a mikrometria terén eleddig felmutatott anélkül, hogy megindításának okai: az elvek közül csak egyet is feladni, vagy az elveknek egyikéből is valamit engedni kénytelen lett volna.

A sztereofotogrammetria jelzett tárgyalását — egyszerűség kedvéért — két részre oszthatjuk.

Jelesen az első részben csoportosíthatjuk össze azokat a gyakorlati fogásokat, melyek:

1. a sztereofotogrammetriai mérésnek elsődleges, u. n. *külső (mezei) munkálatainak*,
a második részben azokat, melyek
2. a *belső (irodai) munkálatoknak*
elvégzését teszik teljessé.

Pontosabban szólva: a tárgyalandó gyakorlati eljárások *első* csoportja a *fototheodolittal végzett felvételnek*, második csoportja a *sztereokomparatorikus közvetlen távolság- és magasságmérésnek* el nem kerülhető, állandó hibáit van hivatva a lehető minimumra csökkenteni.

Az első rész programjába tartozik:

- I. A_1) a fototheodolit rektifikálása;
- B_1) a felveendő objektum fotografálhatóságának és ez utóbbi mértékének megállapítása;
- C_1) az objektum topografiai viszonyaihoz simuló alapvonalrendszer tengerszínfeletti magasságának, alakjának és hosszának czélszerű megválasztása;
- D) a megválasztott alapvonalrendszer geodéziai bemérése és ennek dr. *Pulfrich* és *Truck* ajánlotta segítőeszközei;
- E) a tulajdonképeni felvétel, azaz a fototheodolit fotografáló

optikai tengelyének, vagy a fotografálólemezek által elfoglalt geometriai síkok helyzetének megválasztása (tekintettel a *Fuchs*-féle elméletre) és ez utóbbinak fixirozása a fotografálófelvétel időtartamai alatt.

A második csoportba sorolhatjuk:

II. A_2) a fixirozott fotografálólemezek normálhelyzetének felkeresését a sztereokomparátoron és ezen helyzet fixirozását;

B_2) az A_2) alattiakat követő abszczijsza-, ordináta- és parallaxismérést és annak dr. *Pulfrich* és v. *Hübl* ajánlotta módózatait és

C_2) végül a térképelést, vagyis a sztereokomparátor adta adatok felhordását grafikus uton (dr. *Pulfrich*-féle eljárás) vagy automatikus uton: (*Truck Zs.* és v. *Orel*-féle *autosztereografikus* eljárás, *Thompson*-féle *sztereoplotteres* eljárás).

I. Rész.

A_1) A mezei¹⁾ fototheodolit²⁾ vizsgálata.

Mint minden theodolitszerűen, azaz két főforgástengelylyel épített geodéziai műszer, ugy a fototheodolit is csak akkor felelhet meg természetesen a követelményeknek, ha annak alkatrészei között a párhuzamosság, illetve a merőlegesség feltételei³⁾ be vannak tartva.

Főlölesges ismétlések elkerülése végett: eltekintve ezuttal a fototheodolitok vizsgálatának ama részétől, mely a nem fotometrikus

1) Tudvalevőleg — és amint azt az *Erd. Lapok* 1910. évi V. sz. füzetének 191. oldalán is felemlítettem — kétféle *jénai Pulfrich-féle fototheodolitot* különböztethetünk meg, ú. m. *mezei* és *álló* — theodolitot, melyek másodika állványával nem áll oldható kötésben és amely, mint ilyen, a csillagászatban, a haditengerészetben és a léghajózásnál nyer alkalmazást (lásd: „*Neue stereoskopische Methoden und Apparate*“, írta dr. *Pulfrich*, [megjelent Berlinben *Springer J.* kiadásában], a 188. és következő oldalakon). Tehát az állófototheodolit gyakorlati alkalmazásától méltán eltekinthetünk.

2) A jénai mezei fototheodolit rendszerének és kezelésének principiumát illetőleg utalok e helyen: az *Erd. Lapok* 1910. évi V. sz. füzetének 200. és 201. oldalaira. Régibb keletű, ú. n. *fotometrikus theodolitokról* szóló leírást találunk: a *Zeitschr. für Vermw.* 1892. és 1896. évfolyamában és a *Zeitschr. für Architektur und Ingenieurw.* 1898. évfolyamában.

3) Lásd bővebben az *Erd. Lapok* 1910. évi V. sz. füzetének 201. és 202. oldalait.

és fotogrammetrikus theodolitoknál, illetve busszolóknál is nélkülözhetetlen, a *tájékozólátócső* (T_1 , lásd 1. sz. rajzunkat) J_1 — J_1 *irányzó tengelye és a P lemeztartó képsíkja közötti párhuzamos-ságot*, illetve az említett T_1 látócső és a J_2 — J_2 *fotografáló-optikai tengely megkívánt merőlegességét és ezeknek vizsgálatát* külön kiemelni véljük, mint olyan követelményt, mely — dacára annak, hogy fototheodolitoknál *ab ovo*¹⁾ mindig elengedhetetlen volt,²⁾ mindazonáltal — csak a legutóbbi időkben, jelesen az 1903—1905. évek időszakában, lett v. Hübl A. és dr. Pulfrich C. felléptével a *gyakorlat számára is kielégítve*.

Igaz ugyan, hogy a múlt században is voltak ebben az irányban törekvések, de eredménytelenül.³⁾

Még a legjobban közelítette meg a jelzett célt a v. Hübl-féle *rektifikáló eljárás*,⁴⁾ amely tehát a *fotometrikus* theodolitoknál még ma is szükséges és elengedhetetlen, azaz ott, ahol a theodolit T_1 látócsöve *II* billenőtengelyével csak egyetlenegy *C* ponton van alátámasztva és amikor a sztereofotogrammetria gyakorlata (például izoipszás térképek felvétele, utak, vízvezetékek vagy vasutak kitézése esetében) éppen a nehezen megközelíthető és járható terepekre lévén utalva, a műszerek szállítása nem mehet oly simán és akadálytalanul, semhogy a megkívánt merőlegesség vagy párhuzamos-ság egy valamelyike legalább is veszélyeztetve nem lenne.

A v. Hübl-féle *vizsgálat* megejtése céljából a műszer T_1 irányzócsövén kívül: még egy különálló (T_2) irányzócsövet is igénybe kell vennünk (nevezzük ezt a látócsövet ezentul — az alábbiak értelmében — rudas irányzócsőnek), melyet r — r rudjának k_1 és k_2 rugós kapcsaival a rektifikálandó műszer P lemeztartójára kell felerősítenünk.

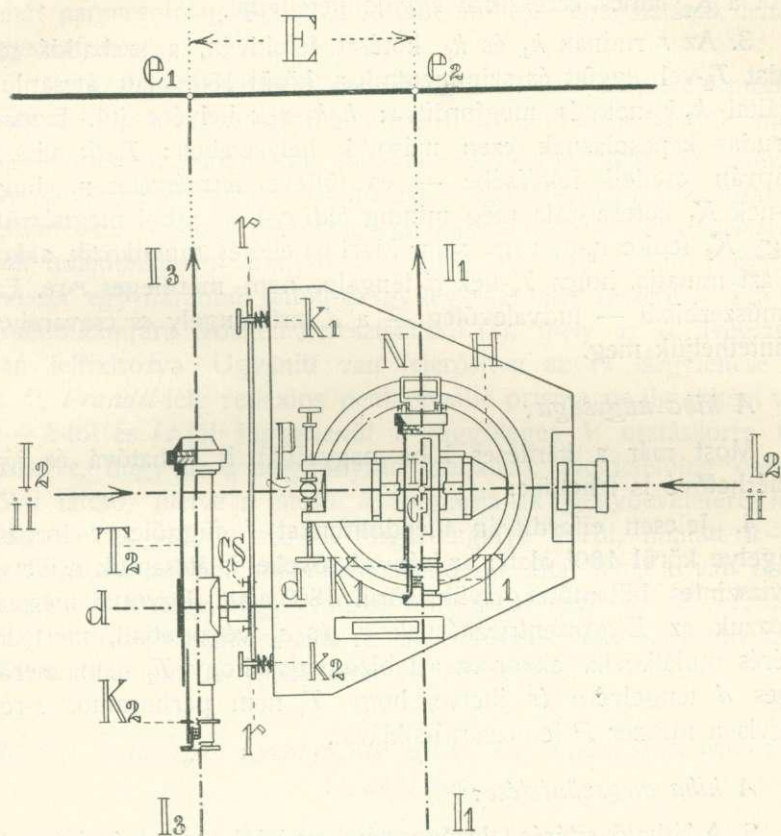
¹⁾ Lásd *Jordan*: „Handbuch der Vermessungskunde“ II. kötetének 796.—801. sz. oldalait, evvel v. ö. *Neuffer*: „Die Portee-Ermittlung bei Siessversuchen gegen die See“ (Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens), 1907.

²⁾ A fotogrammetria eredetét az 1870. évre vezethetjük vissza. Lásd a „Zeitschrift f. Vermessungswesen“ 1876. évfolyamának 17. oldalát.

³⁾ Lásd bővebben: „Jahrbuch f. Photographie u. Reproduktionstechnik“ 1901., mely a fotogrammetria terén elért eredményekről számol be.

⁴⁾ Lásd: „Mitteilungen des k. u. k. Militärgeographischen Institutes“, Wien, 1900. évi 84. és következő oldalait és az 1905. évi XXIV. sz. kötetét.

Már most az említett irányzócsövek alkotta E excentricitásnak hosszát — egy valamely ismert módon a műszerről lemérvén — áttérhetünk a kérdésben levő párhuzamosság, illetve merőlegesség tulajdonképeni megvizsgálására.



1. rajz. Felülnézet.

A hiba megkeresése :

1. A műszer T_1 látócsövének esetleges kollimációs hibáját keressük meg és küszöböljük ki.¹⁾

¹⁾ A kollimációs hiba megszüntetését illetőleg utalok bármely földmérésben ama részére, mely a busszólák, theodolitok, vagy irányzólécek rektifikációját tárgyalja.

2. A műszertől 10—15 méternyi távolságra és a vízszintesen fekvő (T_1 és T_2) látócsövek: J_1 és J_2 irányzatával egyenlő magasságban kijelöljük egy mérőléczen az E excentricitás hosszát (esetleg az e_1 és e_2 czeruzavonásokkal) úgy, hogy e_1 -et a K_1 és e_2 -öt a K_2 látócsőkeresztzsal egyidejűleg fedje.

3. Az r rudnak k_1 és k_2 kötését feloldván, a szabaddá tett rudat T_2 -vel együtt és szimmentrálisa körül 180° alatt átcsapjuk, miáltal $k_1 k_2$ -nek és megfordítva: $k_2 k_1$ -nek helyére jut. Ezután, a rudas kapcsolásnak ezen második helyzetében: T_2 -öt visszacsapván eredeti fekvésébe — és föltéve természetesen, hogy J_1 -nek K_1 keresztzszála még mindig fedi e_1 -t — újból megnézzük, hogy K_2 fedi-e e_2 -öt vagy sem. Mert ha eltérés mutatkozik, akkor ez azt mutatja, hogy T_2 -nek d tengelye nem merőleges r -re. Ezt a műszerhibát — tudvalevőleg — a d tartótengely cs csavaraival szüntethetjük meg.

A hiba nagysága:

Most már a kérdéses hiba nagyságát is láthatóvá és így lemérhetővé is tehetjük:

4. Jelesen elfordítván theodolitunkat I függőleges forgástengelye körül 180° alatt: az irányzócsöveket is átcsapjuk c , illetve d vízszintes billentőtengelyük körül 180° alatt. Egyuttal megirányozzuk az E excentricitásnak e_1 és e_2 végpontjait, mert ha eltérés mutatkozik, akkor ez azt bizonyítja, hogy T_2 nem merőleges d tengelyére és illetve, hogy T_1 nem párhuzamos r -rel, vagyis a műszer P lemeztartó-síkjával.

A hiba megszüntetése:

5. A látható eltérés felezőpontjára egyfelől eltoljuk T_2 irányzócsőnek K_2 keresztzszalát, másfelől ráfordítjuk a T_1 irányzócsövet is, miáltal T_1 látócső a P lemeztartósíkkal és T_2 pedig az $r-r$ ruddal lett párhuzamossá.

Ezután nincs más teendőnk, mint az N nonius nullás vonalát a H vízszintes kör nullás beosztására eltolni, mivel — mint azt később látni fogjuk — a felvételnél, azaz az alapvonalak végpontjaiban: a theodolit normális helyzetét a T_1 irányzócső vízszintes körének noniuszaival szokás beállítani.

Ime: látnivaló tehát, hogy az 1—5. alatt tárgyalt fototheodolit-rektifikálás a nehezen megközelíthető és járható terepekre utalt sztereofotogrammetria gyakorlatának gazdaságos voltát, illetve a takhimetriával felvett versenyét erősen veszélyezteti. Ennélfogva tehát parancsolólag lép fel a fototheodolitok vizsgálatának lehető egyszerűsítése.

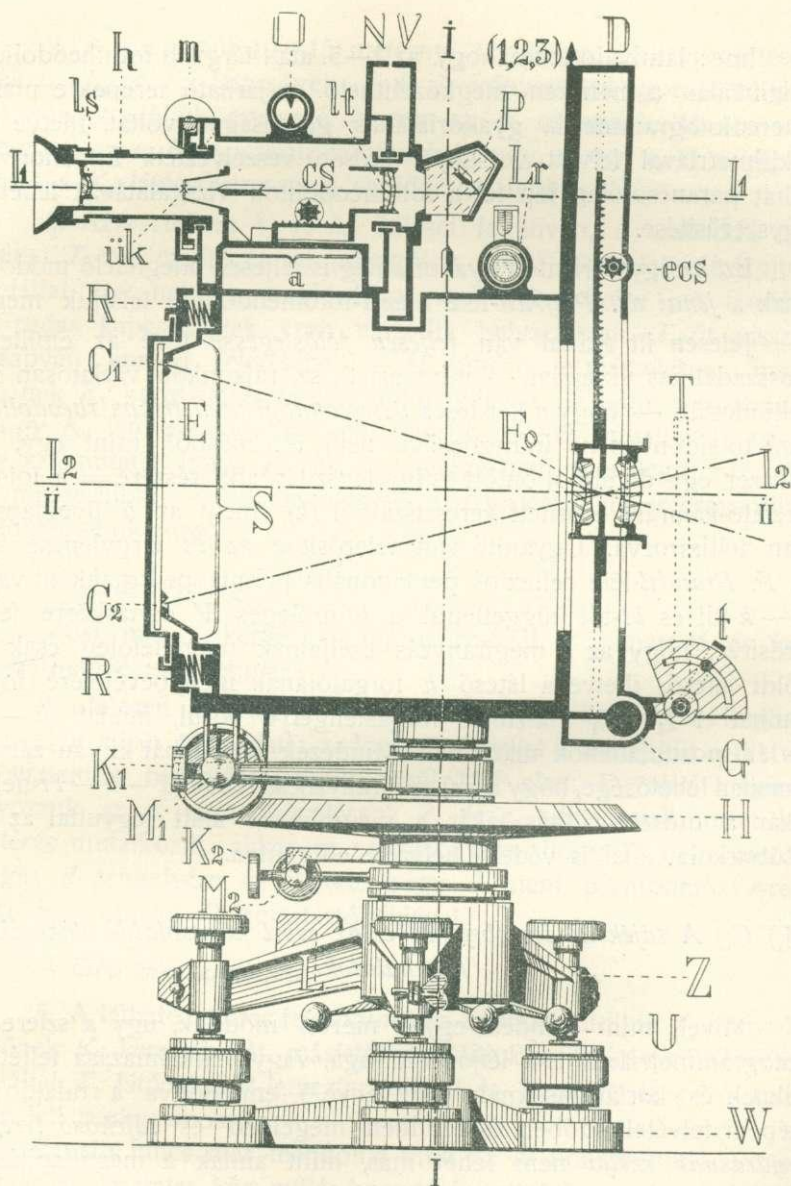
Ezt az egyszerűsítést gyakorlatilag is teljesen megfelelő módon csak a *jénai dr. Pulfrich-féle* mezei-fototheodoliton találjuk meg.

Jelesen itt azáltal van *teljesen fölöslegessé* téve az említett hosszadalmas vizsgálat — mint azt 2. sz. rajzunkon vázlatosan is feltüntettük — hogy a kérdéses *sztereofotogrammetrikus theodolitnak* tulajdonképeni irányzócsöve nem áll másból, mint egy, a műszer egy darabból öntött és így legszilárdabb részére = a fotografáló-kamrára erősített keresztszáלבól (*k*), mely az *ü* üveglapra van felfixirozva. Ugyanitt van felerősítve az *lt* tárgylencse is. A *P. Prandtl-féle* reflexios pentagonális prisma pedig akként van *ü — k*-tól és *lt*-tól függetlenül a függőleges *V* osztáskörre felerősítve, hogy az a megirányzás céljainak megfelelőleg csak a földi látcső, illetve a látcső *h* forgatójának igénybevételére fordulhat el $J_1 — J_1$ vízszintes forgástengelye körül, mialatt *ü — k* és *lt* mozdulatlanok maradnak. Mindezek által tehát ki van zárva annak a lehetősége, hogy a műszer irányzócsövének (*ü — k — lt*-nek) akár a műszerszállítás, akár a megirányzás alatt [együttal az *a* csőburkolat által is védett] helyzete eltorzulna.

B₁) C₁) A tájékozó terepbejárás és az evvel kapcsolatos előkészítő munkálatok.

Mivel, mint minden egyes mérési módnak, úgy a sztereofotogrammetriának is a létjogosultsága, vagyis alkalmazása feltételeknek és korlátozásoknak függvénye,¹⁾ ennélfogva a tulajdonképeni felvételt időben és rendben megelőző és *tájékozó terepbejárásnak* célja nem lehet más, mint annak a megállapítása,

¹⁾ Ezen legitim feltételek, illetve korlátozások a sztereofotogrammetria elvi alaptételeiből önként folynak, ennélfogva és rövidség kedvéért az *Erd. Lapok* 1910. évi V. sz. füzetében foglaltakra e helyen csak utalok.



2. rajz. Keresztmetszet.

G = tulsuly az I–I tengely körül excentrikusan fölépített anyagok egyensúlyozására. — *m* = parányforogatócsavar. — *O* = mágneses iránytű. — *es* = a kepelességre való beállítás csavara. — *ls* = szemlencse. — *V* = függőleges (magassági) kör. — *U* = műszert rögzítő csavaranya. — *R* = a lemeztartó rugás kerete. — *C1* = *C2* = a lemez-vertikális végpontjai. — *E* = exponáló negatív-lemez. — *S* = lemeztartókeret. — *D* = objektív-deszka. — *T* = tükör. — *Z* = háromkarú foglalat szintezőcsavarokkal. — *W* = a háromláb fejlemez. — *F0* = fotografáló objektív-rendszer. — *K* = kötőcsavar. — *M* = mikrometerszav. — *H* = vízszintes (limbus) kör. — *N* = nonius. — *Lr* = reverzionális libella. — *L* = szemlencze-libella.

hogy a bemérendő terület vagy más objektum sztereofotogrammetriai uton, azaz fototheodolittal egyáltalán fölvehető-e vagy sem.

Másodsorban célja: Ha meg is vannak a felvétel feltételei, akkor még mindig megoldandó kérdés, hogy vajjon a sztereokomparátor, vagy más távolság- és magasságmérő alkalmazása lenne-e célszerűbb.

Ha mindkét kérdésre igenlő lenne egy valamely adott esetben a felelet, akkor *feladatává vált a tájékozó terepbejárásnak* az alapvonalak helyét, irányát, hosszát megválasztani, továbbá az alapvonalszert geodéziailag kapcsolni, az egyes alapvonalak hosszát bemérni és végül a megválasztott alapvonal-végpontokat a felvétel számára a terepen szabályszerűen kijelölni.

Arra nézve, hogy a tájékozó bejárás jelzett célját és feladatait könnyen és ökonomikusan hogyan oldhassa meg, merev szabályokat felállítani céltalan lenne, mivel egyedül csak a gyakorlat lehet hivatva — autodidaktikai uton — ezen irányban is utmutatásokkal szolgálni.

Az az egy azonban bizonyos, hogy a tájékozó terepbejárás, különösen a magas hegységekben, vagy vízmosásos, meredek oldalu völgyekben, kőgörgetegeken stb. gondos és erős szellemi és fizikai munkát követel a mérnöktől.

Mindezek daczára azt tapasztaltam, hogy az első, futólagos nézésre megoldhatatlannak látszó feladatok is legtöbbször a bejárás alatt mihamar könnyen megoldhatóknak bizonyultak. Jelesen egyszerűen vagy azáltal, hogy a theodolit részére robbantással, leásással akkora szintes helyet teremtünk, amekkora a műszerrel való felálláshoz elengedhetetlenül szükséges; — vagy csak azáltal, hogy a fotografáló-objektív látószögének helyet tisztítunk, illetve nyiladékot vágunk, — avagy végül oly módon is segíthetünk, hogy az egyszerű alapvonalak helyett alapvonalszerek alkalmazására utaljuk a theodolit-felvételt.

Például: a meg nem közelíthető, vagy nem járható terepek, mint amilyenek a karsztok, a meredek sziklafalak, a kőgörgetegek, a lápos és vizenyős völgyek és lapályok és minden nem járható hegyoldal, kiválóan hálás anyagul szolgál, de csak akkor, ha a felállások alapvonalai részére: szemben a bemérendő oldalakkal s oly tengerszint feletti magasságban, hogy a kérdéses terep tago-

zatába kellő részletességgel pillanthassunk és ha körülbelül 600 méternyi távolságban a felvétel számára: előnyös felállópontok találhatóak, ahonnan a felveendő objektum legalább két, különböző irányból lefotografálható.

Viszont: ha ezen feltételek nem lennének fellelhetőek, vagy legalább is könnyen megadhatóak, abban az esetben inkább a kevésbé pontos tachimetriához¹⁾ kell folyamodnunk, ha egyáltalán gazdaságosan akarunk eljárni.

Avagy például: az erdővel borított területek a rövid gyújtóponttávolsággal, azaz aránylag hosszú alapvonallal dolgozó sztereofotogrammetriának alkalmazását eleve kizárják, mivel a bemérendő felületnek a záródott fák koronáival eltakart pontjaira — természetszerűleg — a sztereokomparátornak (a távolságmérőléczet helyettesítő) mozgópontja be nem állítható. (*Erd. Lapok* 1910., V. 213. o., 7. rajz.)

Ellenben gyéritett, idősebb korosztályok elfoglalta terület sztereofotogrammetriai uton is bemérhető, ha itt a fiatalos nem kapott lábra és ha — fototheodolitunknak lehető nagy gyújtóponttávolságot választván — sikerül a rövid alapvonalak irányát és környezetéhez mért helyzetét akként megválasztani, hogy az ily módon és az alapvonal jobb- és balvégpontjáról nyert fényképek mindkettején a karakterisztikus tereppontok identikusai fellelhetőek, anélkül, hogy azok egy valamelyikének jobb- vagy balképét a fák fotografált törzse vagy koronája eltakarná.

Mindezen munkálatoknak megkönnyítése és egyszerűbbé tétele érdekében:

A jénai dr. *Pulfrich*-féle fototheodolitokon 1. a fotografálóobjektív (Fo — lásd 2. és 3. rajzunkat) központos helyzetéből föl- és lefelé 30 mm-nyire is eltolható az *ecs* csavar *kl* karjának igénybevételeivel. Az eltolás mértéke az l mérőléczről olvasható le, míg a T tükörnek helyzetét, mely tükör az objektív eltolással együtt kell, hogy változtassa helyét, mert máskülönben az E fotografálólemezen a vertikális irány C_1 pontja nem látszanék, a t körív empirikus skálájáról olvassuk le; 2. a fotografálóobjektív

¹⁾ A tachimetriai mérések pontosságának határa — tudvalevőleg — 1/600-ra tehető; a sztereofotogrammetriai felvételek és mérések pontossága pedig: 1/900—1/1000-ig fokozható.

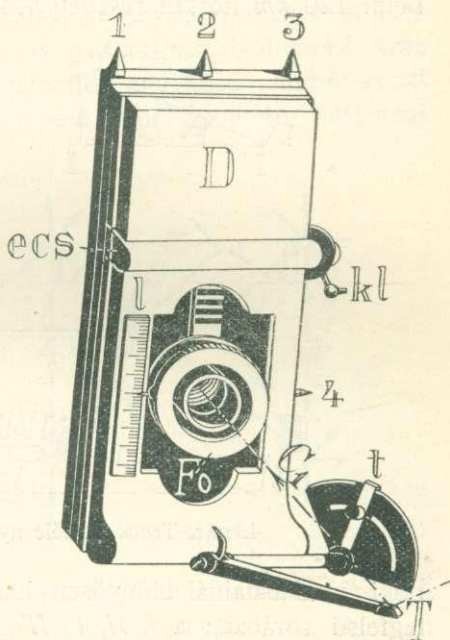
D deszkáján négy, vörösszinű irányzóháromszög (1, 2, 3, 4) van felerősítve, mely hivatva van az irányzócsőnek szemlencséje mellől figyelő-szemnek szabatosan megmutatni a szemben fekvő terep ama részét, mely jelzett felállásunkból az exponálás alatt tényleg a fényképlemezre jut.

Ennyit az alapvonalak környezetének és helyének megválasztásáról.

Az *alpvonal iránya* — a gyakorlat tapasztalatai szerint — akkor a legpraktikusabb, ha ez a felveendő terep vonulatát lehetőleg párhuzamosan kíséri, mivel ezáltal van eleve lehetővé téve: a fotografólemezek normális helyzetében¹⁾ a fotografáló-objektív adta képsíkoknak lehető teljes kihasználása; egyuttal könnyűvé van téve az egymást követő alapvonalak geodéziai kapcsolása és végül az exponált és fixirozott lemezeknek sztereokomparatorikus bemérése is.

Már pedig a magas hegy-ségek, völgyszakadékok stb. vonulatai már egymagukban véve is a legbizarrabb alakokat mutatják.

Ennélfogva tehát, ha ilyen terepviszonyokkal kerültünk szembe, lépésről-lépésre gondos mérleget alá kell vennünk az egyszerű egyenes alapvonalnak és az egynél több alapvonalból összetett alapvonalrendszereknek a lehető legelőnyösebb megalkothatóságát.

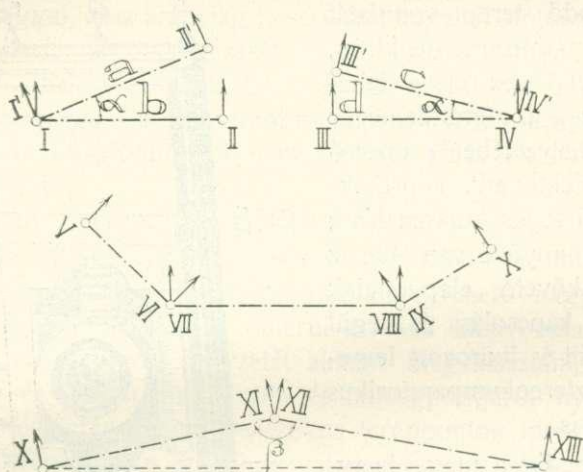


3. rajz. Objektívdeszka.

¹⁾ A lemezek normális helyzete alatt kell értenünk a jelen esetben azt a geometriai síkot, melyet az exponálás alatt álló lemezek (az alapvonal jobb- és balvégén) elfoglalnak és amely sík merőleges a fotografálóobjektív központos tengelyére, illetve párhuzamos az alkalmazott alapvonallal. Lásd bővebben *Erd. Lapok* 1910. V. sz. füzet, 198. oldal.

Általános érvényű szabályt itt sem adhatunk, mert a terep fotografálhatóságának a sztereofotogrammetriai felvétel követelményeivel való összeegyeztetése minduntalan szabályba nem foglalható módon változik. Mindazonáltal irányadóul szolgáljanak az alább következők:

A 4. sz. rajzon látjuk a nyílt alapvonalrendszerek ama példáit, melyeket Truck Zs. százados — az 1907. és az 1908. év folyamán — *Tirol és Voralberg magas hegységeiben* egy körülbelül 120 km hosszú részben vasut-, részben akvadukt-vonal mér-



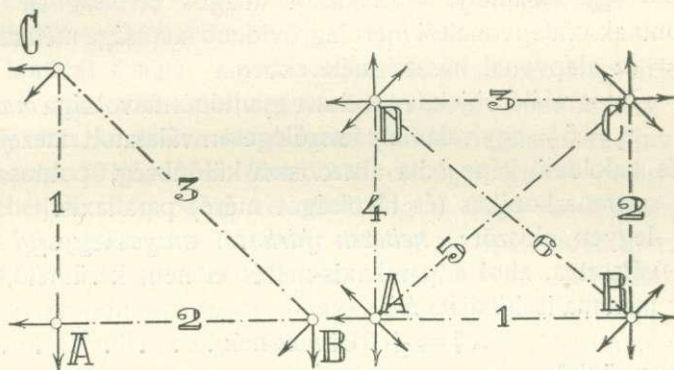
4. rajz. Truck Zs.-féle nyílt alapvonalrendszerek.

női munkálatainál előnyösen használt fel.¹⁾ Jelesen a 4. sz. rajz legfelső sorában: a I, II, I', II' és a III, IV, IV', III' felállások, valamint az ezeket összekötő a, b, c, d egyenesek, az utóbbiak mint elemi összetevő-alapvonalak összevéve, két különálló, de hasonló alapvonal-rendszert alkotnak. Még pedig ezek mindegyikénél az egyik felállásban (az I-ben és IV-ben) két-két, egymástól független felvételt eszközölhetünk, anélkül azonban, hogy fototheodolitunkat bepakolni, átszállítani, vagy csak felállításából kimozdítani is kellene. Ez mindenestre lényeges időmegtakarításra kell hogy vezessen,

¹⁾ Lásd bővebben: Truck Zs. „Durchführung der Rekognoscierungen und Auswahl der Standlinien bei stereophotogrammetrischen Terrainaufnahmen“, megjelent: „Zeitschrift für Verm.“ 1909. év, 24. füzet (Stuttgart).

annál is inkább, miután az első esetben: balról-jobbra és fölfelé, a második esetben: a balról-jobbra, de lefelé kanyarodó terepvonulattal egyuttal az összevő-alapvonalak is lehetőleg párhuzamosak. Analógok a 4. rajz második és harmadik sorában felüntetett alapvonalrendszerek is, melyek elseje a felénk domboru, másodika a felállás felől homoru terepvonulathoz simul párhuzamosan.

Az 5. sz. rajzon vázoljuk a zárt alapvonalrendszereket,¹⁾ melyek városméréseknél, vagy lankás területek, sík pusztaságok 360^o-os ú. n. panorámás felvételeinél²⁾ nyerhetnek gazdaságos alkalmazást. Azaz akkor, amikor feladatunkká vált egyetlen egy középpontból az azt körülvevő terepet, vagy objektumokat minél kevesebb felállással



5. rajz. Seeliger-féle zárt alapvonalrendszerek.

felvenni. Ilyen esetekben például: egy egyenlőszaru és derékszögű háromszöggé összekapcsolt alapvonalrendszert (lásd 1., 2., 3-at) választhatunk felvételünk alapjául, ahol az A, B, C felállással nyert lefotografált kerülete 135^o központi szögnek felel meg, azaz ezen háromszori felállással és hatszori irányzással: fotografáló-objektívünknek a látószögtől (45^o) függő képszélességét annak háromszorosára növelhetjük.

Teljes (360^o) periferiát átfogni van hivatva: négyszögalaku

¹⁾ Lásd: Dr. Pulfrich C. „Neue stereoskopische Methoden und Apparate“, megjelent Berlin 1909.

²⁾ Eredetileg a fotogrammetrikus felvételek kedvelt alakja, lásd: Jordán „Handbuch der Vermessungskunde“ II. kötetének 800. és következő oldalait.

vonalszerünk, melyben hat alapvonalat és $4 \times 4 = 16$ irányzást kell megkülönböztetnünk.

Az *alapvonal* hossza gyakorlatilag véve¹⁾ és végeredményben a megkívánt pontosság határának a függvénye. Ezt számok segítségével is bizonyíthatjuk és így annak mértékét ki is fejezhetjük. Jelesen kiindulási pontul válaszszuk a sztereofotogrammetriának, mint elméletnek, első alapegyenletét:

$$b = a \cdot \frac{f}{x_1 - x_2} = a \cdot \frac{f}{\xi} \dots \dots \dots (I.^2)$$

illetve ebből

$$\xi = \frac{a \cdot f}{b} \dots \dots \dots (I')$$

ahol b = egy valamely, a felállástól átlagos távolságban fekvő tereppontnak az alapvonalától mért legrövidebb távolsága méterekben,

a = az alapvonal hossza méterekben,

f = a fotografáló-objektív-rendszer gyújtóponttávolsága *mm*-ben,

$x_1 - x_2 = \xi$ = egy valamely tetszőlegesen választott mezei pont jobb- és baloldali képe adta abszcziissa-különbség, pontosabban szólva: sztereoszkopikus (és távolságot mérő) parallaxis.

És legyen először: *nehezen járható, magashegységi terep* például választva, ahol a parallaxis-mérés el nem kerülhető, tehát állandó maximális hibáját, $\Delta \xi$ -t

$$\Delta \xi = \pm 0.01 \text{ mm-nek} \dots \dots \dots (1)$$

kell felvennünk.³⁾

Végül tudva azt, hogy a takhimetria pontosságának felső határa nagyobb, legfeljebb egyenlő $1/600$ -al, ez oknál fogva mi is megelégedhetünk a jelen esetben $1/800$ -os pontossággal is, azaz, ezek szerint legyen:

$$\frac{\Delta \xi}{\xi} = \frac{1}{800} \dots \dots \dots (2)$$

¹⁾ Elméletileg véve lásd: *Erdészeti Lapok* 1910. év, V. sz. füzet, 221. oldal.

²⁾ Ezen egyenlőség leszármaztatását lásd az *Erdészeti Lapok* 1910. évi V. sz. füzetének 199. és következő oldalán.

³⁾ Lásd ennek bizonyítását az *Erdészeti Lapok* 1910. évi V. sz. füzetének 219. és következő oldalán; vesd evvel össze: *von Hübl* „Die Stereophotogrammetrische Terrainaufnahme“ 20. és következő oldalát, megjelent a „Mitteilungen des k. u. k. Militärgeographischen Institutes“-nek 1904. évi XXIII. kötetében (Wien).

Már most a (I'), (1.) és (2.) alattiak összehasonlításából eredőleg írhatjuk a következőket, hogy

$$\frac{\Delta \xi}{\xi} = \frac{1}{800} = \frac{0.01 \cdot b}{a \cdot f} \dots \dots \dots (3.)$$

ahonnan az alapvonal hosszának kifejezése önkényt kiadódik, nevezetesen:

$$a = \frac{8 \cdot b}{f} \dots \dots \dots (II.)$$

Azaz: a az alapvonal hossza, egyenes arányban áll a felméréendő mezei pontoknak a felállástól számított maximális, illetve átlagos távolságaival: b -vel és fordított arányban áll a fotografáló-objektív gyújtóponttávolságával: f -fel.

b konkrét értékét legkönnyebben és a célnak megfelelő pontossággal egy Zeiss-féle *sztereo-telemeterrel*, mint ismert, illetve bármely más közvetlen távolságmérővel is meghatározhatjuk (lásd: *Erd. Lapok* 1910., V. sz. füzet, 206. oldal), f értékét pedig adottnak vehetjük, még pedig két oknál fogva. Vagy rendelkezésünkre áll már a kérdéses fothodolit, tehát f eo ipso adva van; vagy az előtt állunk, hogy előbb választanunk kellene egy, a célnak megfelelő gyújtóponttávolságot, illetve pontosabban szólva: lemeznagyságot és műszersúlyt. Ez utóbbi esetben is f adottnak vehető *ma már*, miután a mult gyakorlati tapasztalatai azt bizonyították, hogy *nehezen járható terepeken*: az $f = 127$ mm-es gyújtóponttávolság, azaz a 9×12 cm-es lemeznagyság és az evvel járó 10.5 kg-os műszersúly az, melynél nagyobb nagyság, illetve súly a fokozottabb igényeket gazdaságosan már ki nem elégítheti.¹⁾

Ez okon (II.) alatti egyenlőségünk -- a gyakorlat számára -- a következő könnyebb alakba írható át, hogy

$$a = 8 \frac{b}{127} = \frac{b}{15.875} \dots \dots \dots (III.)$$

1) *Truck Zs*: „Durchführung der Recognoszierungen und Auswahl der Standlinien bei stereophotogrammetrischen Terrainaufnahmen für Ingenieurzwecke“. Megjelent a „Zeitschr. für Vermess.-W. 1909. évi 24. sz. füzetében. (Stuttgart, 1909.)

Következésképen, ha b -t

$b = 100$	m -nek találjuk, akkor legalább $a = 6.29$	m kell hogy legyen
$b = 200$	" " " " "	$a = 12.59$ " " " "
$b = 300$	" " " " "	$a = 18.89$ " " " "
$b = 400$	" " " " "	$a = 25.19$ " " " "
$b = 500$	" " " " "	$a = 31.48$ " " " "
$b = 600$	" " " " "	$a = 37.78$ " " " "

Legyen másodszer *egyed fa, vagy erdőszült terület, egyes épület, vagy városrész* stb. például választva, azaz olyan objektum, melynek felmérésénél nem a műszer lehető könnyű hordozhatósága, hanem a lehető rövid alapvonalak felhasználása a fő gazdasági cél és ahol természetszerűleg már nem elégedhetünk meg $1/800$ -ados pontossággal sem. Ez okon vegyük: $\Delta \xi$ -t 0.005 -el¹⁾

$$\text{és } (\Delta \xi : \xi) \cdot t : \frac{1}{1000} \text{-el egyenlőnek;}$$

azután növeljük a fotografáló objektív gyújtópont-távolságát is, mondjuk: 127 mm -ről $f = 180 \text{ mm}$ -re, miáltal a lemeznagyság is nagyobb: $13 \times 18 \text{ cm}$ -es lesz. (A fototheodolit súlya $= 20 \text{ kg}$.)

A legutóbb mondottaknak megfelelőleg (3.) egyenlőségünk így írható, hogy

$$\frac{\Delta \xi}{\xi} = \frac{1}{1000} = \frac{0.005 \cdot b}{a \times 180} \dots \dots \dots (4.)$$

és ebből végül

$$a = \frac{0.5 \cdot b}{18} = \frac{b}{36} \dots \dots \dots (V.)$$

Következésképen, ha b -t

$b = 100$	m -nek találjuk, akkor a legalább $= 2.77$	m kell hogy legyen
$b = 200$	" " " " "	$a = 5.55$ " " " "
$b = 300$	" " " " "	$a = 8.33$ " " " "
$b = 400$	" " " " "	$a = 11.11$ " " " "
$b = 500$	" " " " "	$a = 13.88$ " " " "

D) A megválasztott alapvonalrendszer geodéziai kapcsolása az alapvonalak hosszának bemérésével veheti kezdetét.

Az alapvonal hosszának gazdaságos bemérését — magától

¹⁾ Lásd von Hübl: „Das stereophotogrammetrische Vermessen von Architekturen (megjelent: „Wiener Bauhütte“ 1907).

értetődőleg — a kérdéses alapvonal hosszától, illetve környezetének topografiai viszonyaitól kell függővé tennünk, miután eleve megkivánjuk, hogy az ezen mérés pontosságának felső határa $= \Delta a : a$, azaz: az el nem kerülhető hiba (Δa) és a bemért hossz (a) hányadosa, legalább $\frac{1}{1000}$ legyen. Ezért például kedvező, síkfekvésű helyen bemérhetjük az alapvonalak hosszát közvetlen úton is, azaz: akár két-három darab 2 m hosszú rektifikált mérőléc-czel, akár 50 m hosszú helyesbitett aczélmérőszalaggal is, mely közvetlen mérési módoknak a pontossága (régibb adatok nyomán) $\frac{1}{3000} - \frac{1}{6000}$ is lehet.¹⁾

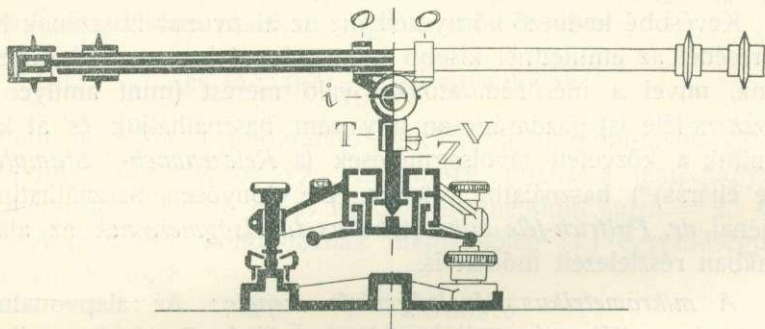
Kevésbé kedvező környezetben: az alapvonal hosszának bemérésénél az említettél kisebb pontossággal is meg kell elégednünk, mivel a mérőrudazatokkal való mérést (mint amilyen a *Borchers*-féle is) gazdaságosan úgy sem használhatjuk és át kell térnünk a közvetett távolságmérések (a *Reichenbach*-, *Stampfer*-féle eljárás)²⁾ használatba vételére. De előnyösen használhatjuk: a jénai *dr. Pulfrich-féle mikrometrikus távolságmérésnek* az alábbiakban részletezett módját is.

A mikrometrikus távolságmérés menete: Az alapvonalnak egyik végpontjában (mondjuk: *A*-ban) — lásd a 7. rajzot — mikrométeres és így távolságmérő fototheodolitunkkal (lásd a 3. rajzon) központosan és szabatosan felállván, az alapvonal tulsó, *B* végpontjában: az erre a célra, *dr. Pulfrich* által szerkesztett és állandó hosszúságú *távolságmérő aczélcsővet* (lásd 6. rajz) állítjuk fel, még pedig háromlábjának segélyével: központosan és kisnagytásu irányzócsövének igénybevételével merőlegesen az *A — B*

¹⁾ Lásd: *Cséti O.* „Erdészeti földmérésan“ 45. §, 73. o. (Selmezbánya, 1900). A mérőszalagok praktikus megvizsgálását — melyre vonatkozólag *Jordan* és *Bauernfeind* kitünő műveiben sem találunk érdemleges utasítást — az alábbi következők tárgyalják részletesen: *Hausmann* (Zeitschrift für Vermessungswesen. 1903. év, 161. oldal), *Löscher* (Zeitschrift für Vermessungswesen. 1903. év, 165—176. oldal); *Reinherz*: „Zur Stahlbandmessung“; *Lülling*: „Beiträge zur praktischen Markscheidekunst“; *Szentistványi*: „A lejtőaknamérés“ (Budapest, 1905).

²⁾ Lásd: *Cséti O.* „Erdészeti földmérésan“ 49. és 50. §§. (Selmezbánya, 1900).

irányra. A *Pulfrich*-féle távolságmérő-fototheodolitnak K_1 kötő- és M_1 mikrometersavara ugyanis hivatva van az egész műszert annak $I-I$ függőleges forgástengelye körül a kívánt mértékben és pontossággal elfordítani. És megfordítva: az M_1 mikrometersavar mérődobjáról az elfordítás mértékét kielégítő pontossággal leolvashatjuk, mivel az M_1 mikrometersavar menetmagassága akként van megválasztva, hogy az a műszer középpontjától mért r távolságának (lásd 7. rajz) pontosan $\frac{1}{100}$ -ad részével egyenlő; mérődobjának kerülete pedig száz egyenlő részre van felosztva. Ennélfogva tehát ezen mérődob egyetleny osztórésze: $\frac{r}{10,000}$ -el identikus, aminek — a jelen esetben — $d\varepsilon = 20''$ központi szög felel meg.



6. rajz. Pulfrich-féle távolságmérő acélcső.

Végül, mivel az osztórészek tizedeit még mindig tudjuk becsülni, ezért a mérődob leolvasási határértéke $\pm 2''$ -el azonos.

A *Pulfrich*-féle távolságmérőcső legujabb alakja*) lényegileg véve: három darab fémcsőből, melyek közül kettő egymásba tolható és ezen négy körkeresztmetszetű irányzójelből tevődik össze. (Lásd 6. rajzunkat.) Jelezen a két közbenső irányzójel 1 *m*-nyire fekszik egymástól, a másik két szélső irányzójel — a belső csövek kihuzása után — 3 méter távolságnyira tolódik ki egymástól. A belső, mozgatható csövek csavarmenetben kapcsolód-

*) A szóban forgó távolságmérőcső régebbi és elsődleges alakjának hossza csak 1 *m* volt; ez a hossz azonban be volt osztva *cm*-ekre és *mm*-ekre. Ma már ezt az alakot legfeljebb csak interieurméréseknél alkalmazhatják, tehát ennek tárgyalásától méltán eltekinthetünk. (Lásd: *Erdészeti Lapok* 1610. év, V. számú füzet, I. tábla, 2. kép. *L. H.*)

nak a külső, burkolócsőhöz, miáltal a jelzett kihuzás adta távolság 3 méteres hosszának pontos betartását eleve biztosítva látjuk. A hármas cső $0-0$ oldható kötéséből kiemelhető, hogy ezután a mérőcső pakolása kompendiózussá és hordozása lehető könnyűvé váljék. Továbbá az $0-0$ kötésnek a háromlábbal való oldható, de szoros összekötését a T hengeralaku és furatu forgástengely van hivatva létrehozni oly módon, hogy ezt a V szoritócsavarral a talpcsavarok háromkaru foglalatának megfelelő, azaz szintén hengeralaku Z csapjára rászoritjuk. Ujítás: a keresztzálakkal ellátott i irányzócső is, mely saját vízszintes forgástengelye, illetve a mérőcső függőleges forgástengelye körül tetszőlegesen elfordítható az alapvonal tulsó végpontjának irányában.¹⁾

Már most fototheodolitunk J_1-J_1 irányával, mely központos, tehát áthalad a $I-I$ forgástengelyen, megirányozzuk az alapvonal tulsó végpontján álló távolságmérőcsőnek két szélső (C és D) irányzópontját. Még pedig egybevágatván az J_1-J_1 irány k keresztzálát először a C ponttal, M_1 mikrometercsavar mérődobjáról leolvassuk a nonius állását. (Nyertük tehát első leolvasásunkat: O_1-t). Ezt követőleg megkötve hagyjuk a limbust, illetve az alhidádát és most már egyedül csak az M_1 mikrometercsavar elforgatásával rávezetjük az J_1-J_1 irányzócsövet a mérőcső tulsó, D irányzópontjára. Ezen utóbb említett, tehát elfordított állásában a mikrometercsavar mérődobját újból leolvassuk. (Az eredmény: O_2 leolvasás.) Leolvasásaink különbsége $= O_2 - O_1$ nem más, mint az ϵ parallaxisnak mikrometer-osztásrészekben kifejezett mérőszáma, miáltal a kérdéses $A-B$ térbeli irány keresett vízszintes vetületének egyszerű kiszámítása is adottá vált. Jelesen a_v -vel jelelven a vízszintes vetületét, ennek méterekben kifejezett mérőszámát megkapom, ha harminczezet $O_2 - O_1 = n$ -el elosztom, azaz:

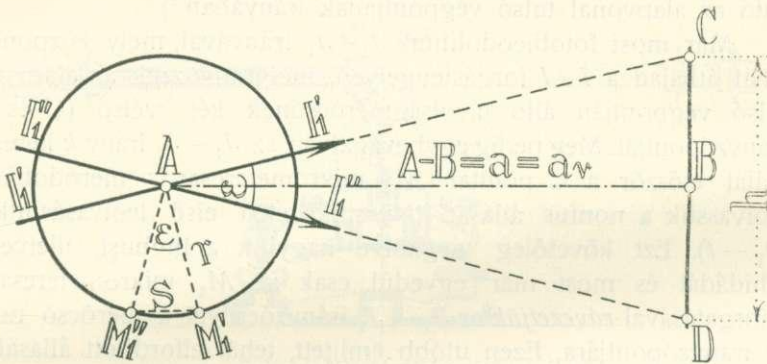
$$a_v = \frac{30000}{n} \text{ méter} \text{(VI.)}$$

Nevezetesen lásd 7. rajzunkat, ahol jelöléseink a következőket jelentik: $A =$ a felállás pontja; $B =$ az alapvonal végpontja, egy-

¹⁾ Lásd bővebben: dr. *Pulfrich* „Neue stereoskopische Methoden und Apparate“ 168—169. oldalain (megj. Berlinben *Springernél* 1903—1909), evvel vesd össze: *S. Truck* „Zeitschrift für Vermessungswesen“ 36. kötet, 1907. év, 470. és következő oldalait.

uttal a mérőcső felállás pontja; h = a mérőcső hossza, mely egy, illetve három méterrel egyenlő; $C = D$ = a mérőcső két szélső iránypontja; J_1' = irányzócső első, J_1'' = az irányzócső második irányzata; M_1' = a parallaxist mérő csavar elsődleges, M_1'' = másodlagos helyzete; ε = a rávezetés szögértéke, mely $s:r$ -rel identikus, ahol s = a rávezetés körívje a limbuskörön, melyet M_1 a mérés időtartama alatt befutott és $r = M_1$ -nek távolsága a műszer középpontjától.

Ime: látnivaló tehát, hogy a parallaxis ε nem függvénye mezei A és B pontunk szintkülönbségének, következésképpen a bemérendő a alapvonal vízszintes vetületének mérőszáma: a_v köz-



7. rajz. Mikrometrikus távolságmérés.

$$\varepsilon = \frac{s}{r} \quad a_v = \frac{30000}{n} \text{ méter}$$

vetlenül adódik az ABD , vagy az ABC háromszögből a *szinusz* tétel alapján: ahol $BC = BD = \frac{h}{2} = 1.5 \text{ m}$, ennél fogva

$$a_v : \frac{h}{2} = \sin \left(90^\circ - \frac{\varepsilon}{2} \right) : \sin \frac{\varepsilon}{2}$$

azaz:

$$a_v : \frac{h}{2} = \cos \frac{\varepsilon}{2} : \sin \frac{\varepsilon}{2} = \frac{1}{\operatorname{tg} \frac{\varepsilon}{2}}$$

ebből

$$a_v = \frac{1}{2} \frac{h}{\operatorname{tg} \frac{\varepsilon}{2}} \dots \dots \dots (5.)$$

És mivel ε értéke igen kicsiny szokott lenni (kivéve az interieur-felvételeket, amitől a jelen esetben eltekintünk), ezért $\operatorname{tg} \frac{\varepsilon}{2}$ helyett magát a szöveget vehetjük számításba, minélfogva végső alap-egyenletünk

$$a_v = \frac{h}{\varepsilon}, \text{ illetve } \varepsilon = \frac{h}{a_v} \dots \dots \dots (6.)$$

Jelelvén pedig az M_1 mikrometerscavarnak — a rávezetés céljából — végzett lineáris elmozdulását: s -sel és az ezalatt a dob kerületén meghaladott beosztások számát: $O_2 - O_1 = n$ -nel legutóbbi egyenlőségünk ily alakba is írható, hogy

$$a_v = h \cdot \frac{1}{\varepsilon} = h \frac{r}{s}$$

Végül ide behelyettesítvén az előbbieken idézett műszer-állandóknak mm -ekben kifejezett értékeit, nyerjük, hogy mivel

$$h = 3 \text{ m}, r = 10 \text{ cm}, s = n \times \frac{r}{10000} = n \times 0.01 \text{ mm},$$

ez okon:

$$a_v = 3000 \frac{100}{n \cdot 0.01} = 3000 \frac{10000}{n} \text{ mm},$$

vagyis

$$a_v = \frac{30000}{n} \text{ méter} \dots \dots \dots \text{VI.}$$

mely egyenlőség most már arra is alkalmas, hogy a benne kijelölt számtani műveletek elvégzését — könnyebbség kedvéért — grafikus megoldással helyettesítsük.¹⁾

A mikrometrikus távolságmérés pontossága függ elsősorban:

1. a bemérendő irány hosszától, a mérőcső hosszától és a megirányzások pontosságától, azaz az irányzócső nagyításától;
2. másodsor: a mérő mikrometerscavar anyagának és szerkezetének precíziós, illetve szolid voltától;
3. a mikrometerscavar szabatos kezelésétől.

¹⁾ Lásd bővebben: *b. Szabó* „Alapvonalmérést és illetve távolságmérőléczet nélküli közvetlen távolságmérés” (Selmeczbánya, 1910).

ad 1. A jelen esetben, ahol $h =$ állandó és $\varepsilon =$ változó:

$$d a_v = - \frac{h}{\varepsilon^2} d \varepsilon$$

és ε^2 kifejezését az előbbiekből idebehelyettesítvén, mivel

$$\varepsilon^2 = \frac{h^2}{a_v^2}$$

ezért

$$d a_v = \frac{a_v^3}{h} d \varepsilon$$

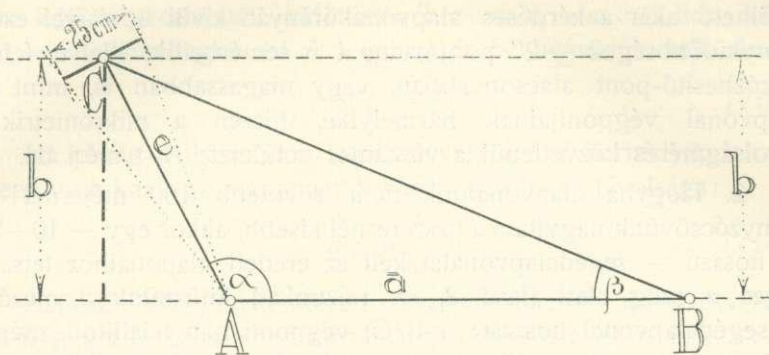
mint azt az alább következők is bizonyítják.

Jelesen a helyesbitett aczélmérőszalaggal való kétszeri mérés eredményét abszolút pontosnak tételezven fel, egy *B* jelzésű *Pulfrich*-féle fototheodolit, melynek lemeznagysága: 9×12 cm, súlya = 5.2 kg és iránycsövének nagyítása körülbelül *nyolczsoros*, a következő eredményeket szolgáltatta: ¹⁾

Tételszám	Az aczélszalaggal	A mikrométerrel ¹⁾	A mikrometrikus mérés ismétléseinek száma	Az előlálló két eredmény különbsége tehát	A mikrometrikus mérés pontosságának felső határa ²⁾	Jegyzet
	végzett mérés szerint a keresett hossz méterekben			méter		
1.	66.41	66.40	23	+ 0.01	1/6.600	¹⁾ A távolságmérő aczélszó hossza = 3 m. ²⁾ Az aczélszalaggal való mérés 1/3900–1/6000 pontosságát abszolút jónak vesszük.
2.	39.76	39.97	11	– 0.01	1/3.900	
3.	28.42	28.41	8	+ 0.01	1/2.800	

Végeztünk több parallel kísérletet 3 *m*-nél rövidebb alaponallal is, amikor is az α szöget (lásd: 8. sz. rajzunkat), felállván *A*-ban, fototheodolitunk limbuszköréről mértük le: 1' pontossággal; az *e* távolságot *A*-ból: mikrometrikus úton mértük be, ahol az irányzócső nagyítása *tízszeres* és az alkalmazott távolságmérőlécz csak 25 cm hosszú volt; a β szöget (*B*-ben) fototheodolitunk *M*₁ mikrometercsavarával mértük le ($\pm 2''$ pontossággal).

¹⁾ Lásd: *S. Truck* „Das Pulfrich-sche Stahlmessrohr als Distanzmesslatte in seiner Anwendung bei stereofotogrammetrischen Aufnahmen“. (Megjelent: *Zeitschrift für Vermessungswesen* 36. kötet, 1907. év, 470. és következő oldalakon.)



8. rajz. Mikrometrikus távolságmérés segédalponnallal.

Eredményeink:

Tételeszám	e	α		β		$a = e \cdot \frac{\sin [180^\circ - (\alpha + \beta)]}{\sin \beta}$	$\frac{\Sigma a}{n}$	Δa	$\frac{\Delta a}{a}$
	méter	0'	''	0'	''	m é t e r e k b e n	méter	egyenként	átlag
1.	12.938	74	9 30	1 39	51	431.94	431.983	-0.430	1/1000
2.	10.223	91	16 20	1 21	13	432.30		+0.317	1/1257
3.	8.168	98	46	1 4	7	431.36		-0.623	1/596
4.	14.626	60	13 13	1 43	17	432.33		+0.347	1/1236
									1/1000

Jegyzet. A távolságmérőlécz hossza = 0.25 m. Az irányzócső nagyítása = tízszeres. Félíg borult égbolt.

Táblázataink adatainak összehasonlításából eredőleg egyetemleges érvényű szabályképen kimondhatjuk:

1. Hogyha alapvonalunk — melyhez sztereofotogrammetriai mérésünket kapcsoljuk — nem rövidebb 50 m-nél és irányzócsövünk nagyítása nem nagyobb a nyolcszorosnál, akkor kívánatos — ha legalább is $1/1000$ -ed pontossággal akarunk dolgozni — alapvonalunkat egy közbesítő-pont által a mezőn két részre osztani, ahová mérőcsövünket felállítván: a közbesítés adta két részt külön-külön mérjük be, még pedig ismételten és az eredmények mértani középarányosát vesszük számításba. Meg kell jegyeznünk teljesség kedvéért, hogy ez az u. n. közbesítő-pont tetszőlegesen választható, így, ha a terepviszonyok úgy hozzák magukkal, ki-

jelölhető akár a kérdéses alapvonal irányán kívül is, mivel ezen iránykülönbségek $\pm 2''$ pontossággal is lemérhetők, illetve lehet a közbesítő-pont alacsonyabban, vagy magassabban is, mint az alapvonal végpontjainak bármelyike, hiszen a mikrometrikus távolságmérés közvetlenül a vízszintes vetületet: A_p -t méri be.

2. Hogyha alapvonalunk nem rövidebb 100 méternél és irányzocsövünk nagyítása a tizszeresnél kisebb, akkor egy — 10—20 m hosszú — segédalapvonalat kell az eredeti alapvonalhoz tetszőleges α szög alatt (lásd 8. sz. rajzunkat) kitűznünk a mezőn. A segédalapvonal hosszát: e -t (C) végpontjában felállított mérőcsőnek és (az A -ban álló) fototheodolit M_1 parallaxismérő csavarának igénybevételével mérjük be. Magát az a alapvonalat pedig: vagy oly módon, hogy — B -ben fototheodolitunkkal központosan és szabatosan felállván — a már ismert e hosszusságu és a térben szabályszerűen kijelölt e alapvonalunk A, C végpontjaira vágatjuk be egymást követőleg irányzocsövünk keresztszalát és a rávezetés alatt meghaladott mikrometer-osztásvonalak számából: n -ből származtatjuk le a -t: a kérdéses hossz mérőszámát (a fentiekben tárgyalt módon).

Vagy pedig: a segédalapvonalat akként tűzzük ki, hogy annak tulsó végpontja: C az (a alapvonal végpontjain), exponált fotografálólemezek mindkettejének képsíkjaiba beleessen,¹⁾ mivel ennek a C pontnak, mint ismert b távolságra fekvő pontnak, a képekről lemérhető; $x_2 - x_1 = \xi$ sztereoparallaxisa már elegendő ahhoz, hogy ebből és az alábbi állandók viszonyából: kérdéses a alapvonalunk hosszát és mivel α ismeretes, tehát az irányát is térképelhessük.

Jelesen, miután (mint az tudvalevő)²⁾ az alapvonalról b távolságnyra fekvő pont említett távolsága: b , úgy aránylik az alapvonal hosszához: a -hoz, mint fotografálóobjektív-rendszerünk: f gyújtóponttávolsága aránylik az ismert pont jobb- és baloldali

¹⁾ Esetleg lefotografálhatjuk C ponttal együtt a rajta álló távolságmérőcsövet is, miáltal lehetségessé válik egyetlen egy lemez exponálásával fotogrammetrikusan mérni, mely előny kisebb objektumok (ház, fa stb.) bemérésénél használható fel, mint azt *Doležal*: „Photogrammetrische Punktbestimmung von einem Standpunkte“ cz. értekezésében bebizonyította. (Megjelent: *Zeitschrift für Vermw.* 1907. év, 36. kötet, 209—219. oldalon.)

²⁾ Lásd: *Erdészeti Lapok* 1910. év, V. sz. füzet, 198. és 199. oldalakat.

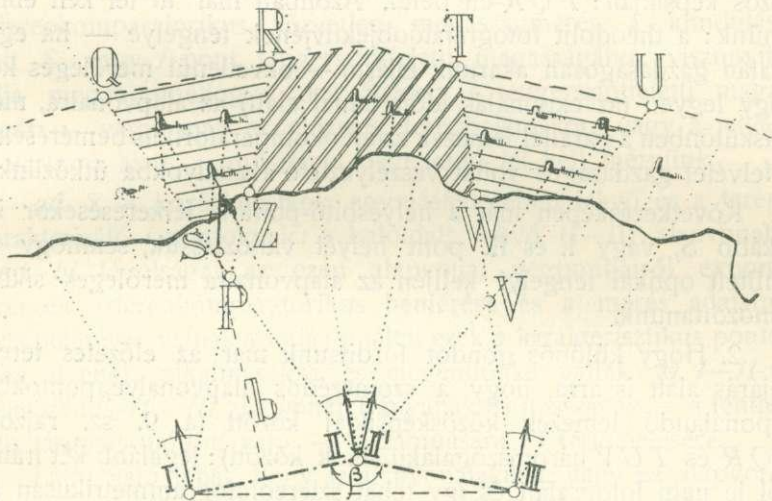
képe adta abszcisszáik különbségéhez $= x_2 - x_1 = \xi$ -hez, azaz $b : a = f : \xi$, ennél fogva, ha b, f ismert és ξ -t bemériük volt, akkor

$$a = b \cdot \frac{\xi^1}{f} \quad \dots \quad (VII')$$

Ha pedig a ily módon ismertté vált, akkor bármelyik felvett tereppontunknak az alapvonaltól mért merőleges távolsága:

$$b = a \frac{f}{\xi} \quad \dots \quad (VII'')$$

A (VII'—VII'') alatt idézett reciprocitásban rejlő törvényszerűség gazdaságosan felhasználható, illetve ezt fel is kell hasz-



9. rajz. ad Alapvonalalkapsolás.

nálnunk minden egyes esetben ott, ahol nincs meg a lehetősége annak, hogy magán a térképelendő terepen fix, kontroláló-pontokat, vagyis kontroláló-poligont²⁾ tűzvé ki, ezekkel az alapvonalainkat

¹⁾ A legutóbb mondottak a sztereokomparatorikus közvetlen távolság- és szintkülönbségmérésben kapcsolódnak szervesen, ennél fogva — e helyen — erre az olvasó figyelmét felhívva a mondottak gyakorlati keresztülvitelének és a hibaforrások eliminálásának tárgyalását a 2. rész [belső (irodai) munkák] számára tartjuk fenn. Szerző.

²⁾ Lásd bővebben: *Erdészeti Lapok* 1910. évi V. sz. füzet, 216—217. oldalait.

geodéziaiilag kapcsolhassuk. Ilyen esetekben az alapvonalakat a felveendő terep térképéhez és egymáshoz is sztereofotogrammetrikus mérésekkel kapcsoljuk.

Jelesen a *sztereofotogrammetrikus alapvonal-kapcsolás* azzal veszi kezdetét, illetve azáltal válik lehetővé:

1. Hogy például a baloldalról kiindulva (lásd: 9. sz. rajzunkat) a legszélsőbb, *I.*, *II.*-vel jelzett alapvonal baloldali, *I.* végpontját egy *S* kontroláló ponthoz kapcsoljuk geodéziaiilag, mely pontunkat a felveendő terep határhelyeinek közelében tűzzük ki, még pedig a *I.* és *II.*-ben exponálandó theodolitképsíkok közös képsíkján: *PQR*-en belül. Azonban már itt fel kell említenünk: a theodolit fotografálóobjektívjének tengelye — ha egyáltalán gazdaságosan akarunk eljárni — okvetlenül merőleges kell hogy legyen (az exponálás időtartamai alatt) az alapvonalra, mert máskülönben a parallel lemezek sztereokomparatorikus bemérésekor a felvétel gazdaságos voltát veszélyeztető akadályokba ütközünk.¹⁾

Következésképpen már a helyesbitő-pontok felkeresésekor is: inkább *S*, vagy *I.* és *II.* pont helyét változtassuk, semhogy az említett optikai tengelyt kelljen az alapvonalra merőleges síkból kimozdítanunk.

2. Hogy különös gondot fordítsunk már az előzetes terep-bejárás alatt is arra, hogy a szomszédos alapvonalvégpontokból exponálandó lemezek közösképsíkjai között (a 9. sz. rajzon: *PQR* és *TUV* háromszögalaku síkok között): legalább két irányból le nem fotografált és így tehát sztereofotogrammetrikusan be sem mérhető *léhahelyek* (mint amilyen az *RTWZ* betűkkel jelölt mező), melyek a felvétel folytonosságát megszakítják, egy-

¹⁾ Azt, hogy mily körülményes az alapvonalra nem merőleges, vagy egymás közt nem párhuzamos tengelyállások alatt exponált lemezek sztereokomparatorikus bemérése, lásd bővebben: *Mitteilungen des k. u. k. Militärgeographischen Institutes* (XXIV. kötet, 1905. év), ahol v. *Hübl* „Beiträge zur Stereophotogrammetrie“ cz. értekezésében közli többek közt *Fuchs* Károly, pozsonyi tanárnak, ama bizonyításait, melyek szerint: *elvi nehézségek nélkül lehetséges bármily tengelyállás mellett a sztereokomparátoron a sztereoszkopikus parallaxist bemérni.* Ismételjük azonban, hogy ezek az elvileg helyes eljárások hosszadalmas voltak-nál fogva a gyakorlati életbe át nem ültethetők. Vesd ezekkel össze: az *Erdészeti Lapok* 1910. évi V. sz. füzetének 198—200. oldalait.

általán elő ne forduljanak és ehelyett a két-két szomszédos közösképsik (a jelen esetben PQR és TUV) egymást (körülbelül 20—30 m -nyire) még fedje is.¹⁾

ad. 1. A helyesbítő S pontnak az alapvonaltól mért merőleges b távolságát az előzők szerint felmértvén, (VII') értelmében $I—II$. alapvonalunk a hossza is önkényt adottá válik, ha a I és II végpontokról exponált lemezeinkről S parallaxisát is bemértük. És $I—II$ alapvonalunk irányát: b -nek vagy a mágneses dellővel, vagy egy valamely adott térképhosszal alkotott iránykülönbségből származtathatjuk le. Végül, mivel S -nek, I -nek, II -nek és többi felveendő mezei pontnak a tengerszintfeletti magasságát a sztereokomparatorikus közvetlen magasságmérés a kiindulásul vett S , vagy I pont tengerszintfeletti magasságához viszonyítva adja meg,²⁾ ennél fogva akár S , akár I tengerszintfeletti magasságát — vagy már az előzetes terepbejáráskor, vagy a felvétel időtartama alatt — műszerrel okvetlenül fel kell mérnünk.

ad. 2. A közösképsikok egymásfedésében fekvő és a terepet karakterizáló i pontoknak: a baloldalt fekvő ($I—II$) alapvonaltól mért bi távolságai az ezen alapvonal végpontjairól exponált lemezek sztereokomparatorikus bemérése és a mérés adatainak térképelésével válnak adottá; miáltal ezek a karakterisztikus pontok, mint ilyenek, alkalmasakká és elegendőkké váltak: az $I—II$ -vel szomszédos $III—III$ alapvonal irányának és hosszának — a fentiekben tárgyalt módon való — kiszámítására és térképelésére.

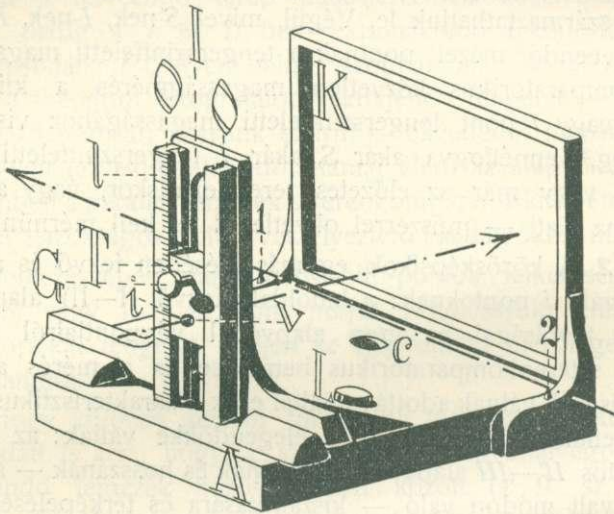
Látni való tehát, hogy az alapvonalaknak, vagy az alapvonalrendszernek előnyös kiválasztása, valamint azok kapcsolása: nemcsak hogy fárasztó és körültekintő munkát igényel, de sőt a sztereofotogrammetriai felvételnek és a sztereokomparatorikus mérésnek is a gazdaságos volta ezektől függ elsősorban.

Mindezen munkálatok megkönnyítése céljából — mint azt az előzőkben már egyszer felemlítettük — *a jenai dr. Pulfrich-*

1) 9. számú rajzunkon az $RTWZ$ jelű léhamező keletkezésének okai 1. A rajzolt alapvonalrendszer aránylag túl közel fekszik a felveendő terephez: $PQUVWZ$ -hez; 2. az összetevő alapvonalak iránykülönbsége β nem elég tompa. Ez okon: a 4. számú rajzunkon α -val jelölt különbség mindenkor lehetőleg kicsinynek és β lehetőleg nagyoknak választandó.

2) Lásd: *Erdészeti Lapok*, 1910. évi, V. sz. füzet, 195—197. oldalait.

féle fototheodolitok irányzóháromszögekkel (lásd 2. és 3. rajzunkat) és eltolható objektívrendszerrel vannak felszerelve. Ez a felszerelés azonban — meg nem közelíthető, vagy nehezen járható terepen — célját el nem érheti, mert egy csak $f = 127 \text{ mm}$ -es gyújtóponttávolságú, vagyis $9 \times 12 \text{ cm}$ -es lemeznagyságú fototheodolit sokkal nehezebb (bepakolva: 22 kg), semhogy annak súlya a meredek lejtők, esetleg ismételt megmászását a megengedhető mértéken felül ne késleltetné egyfelől és a fototheodolitoknak ismételt ki- és bepakolása, az előzetes bejárás alatt való hordo-



10. rajz. Truck Zs.-féle ikonometer.

zása a műszer állandóit is veszélyeztetik és rongálják majdnem semmi ellenértékkel szemben másfelől, ezenfelül: a felvétel előtt a theodolit-megvizsgálás sem lesz elhanyagolható.

Ezen veszteségek és a *léhahelyek* teljes és szabatos kiküszöbölése céljából szerkesztette Truck Zs. az ő *ikonometerjét*, melynek összes súlya 1230 gr .

Ezen az ikonometeren,¹⁾ melynek axonometrikus rajzát 10. raj-

¹⁾ Lásd bővebben: Truck S. „Der Recognoscierungs-Ikonometer“, megjelent: *Zeitschrift für Vermessungswesen*, 1909. év, 26. sz. füzet. Ezt az ikonometert Rost A. és R. wieni műintézete bocsátotta forgalomba.

zunkon adjuk, az összes alkatrészek könnyü fémből vannak öntve. A 12×14 cm-es A asztaljára a K keret sarokvasai, mint tengelyek, körül lehajtható, illetve a fotografálhatóság mérése előtt visszahajtható A -ra merőleges helyzetébe, ahol rugók tartják meg fixen. K -nak (belől mért) szélessége = 79 mm, magassága = 109 mm, azaz akkora, amekkora a 9×12 cm-es lemeznagyság hasznosítható képsikjának megfelel. Az A asztallapnak K -val ellentétes oldalán és itt az A -ra merőleges síkban fekszik az ikonometer J = irányzéka, melynek K -tól mért legrövidebb távolsága: fototheodolitunk gyújtóponttávolságával (f -fel) egyenlő. Az J irányzék $O-O$ oszlopainak egymásfelé néző oldalai fecskéfarkalakuan vannak kiképezve, melyben a T tolóka G gombjánál fogva le- és felfelé tolható. Ez a tolóka egy kónikus furatu i irányzólyukkal és egy v mutató- (index-) vonallal is el van látva. A v indexvonalhoz, a baloldalt álló oszlopon, egy milliméterekre beosztott l mérőléczet találunk, amely i helyét van hivatva megmérni, minélfogva ez a lécz fototheodolitunk objektív-deszkájának hasonló mérőléczével azonos (lásd: 3. rajz).

Az ikonometert három lábával a c csavaranya, mely a terepbejárás alatt fototheodolitunk függőleges forgástengelyét helyettesíti, köti össze oldhatólag. A szintesítést az A asztallapra erősített L szelenczelibella szolgálja, míg az irányítást az 1—2 irányzócsucok hivatvák szolgálni, mely utóbbi kettőnek az összekötőiránya áthalad c függőleges szimmetrálisán és párhuzamos K , illetve J síkjával. Ez az az irány, melyet a kijelölendő alapvonal tulsó végpontjával egybe kell vágatnunk, hogy ezáltal a K keret a velünk szembefekvő és felveendő terepből azt és annyit foglaljon össze, amely és amennyi ugyanebben az álláspontban: normális helyzetű fototheoditunk képsikjába be fog foglaltatni az exponálás alatt. El van látva ezenkívül minden egyes ikonometer egy függélyzővel is, hogy evvel felállításunk középpontját: c -t a mezőre lefüggélyezni és ott ezeket a levetített pontokat czövekkel (ez utóbbiban szöggel) szabályszerűen kijelölni tudjuk.

A *Truck*-féle ikonometer alkalmazása rendkívül egyszerű. Jelezen először fölcsavarjuk a c csavaranyát a fototheodolit háromlábjára (vagy bármely más hozzáálló háromlábra). Majd szintesítjük, nevezetesen az L libella és a háromlábak segítségével. Ezután az

I és 2 irányzók-adta irányt a kijelölendő alapvonal tulsó végpontján álló mérőléczczel vágatjuk egybe, miáltal K keret (a térkép-elendő tereppel szemben) a szóban forgó alapvonallal párhuzamos és egyuttal függőleges síkba jutott. Már most a T tolóka ν dioptráján keresztül és a K keret belső függőleges és vízszintes pereme mellett irányzatokat bocsátunk a kérdéses terepre, hogy ezáltal szemünkbe tűnjön a terep ama része, melyet az ugyanerről az állásponttól exponálandó és normális helyzetű fotografálóleme-zünk valóban el fog foglalni. Ezen mezei képsík határhelyeit magunknak gondolatban mindenkor megjegyezhetjük arra a rövid időre, míg következő álláspontunkban föl nem állunk. Ezáltal abba a helyzetbe jutottunk, hogy két-két szomszédos felállás közöskép-sikjének fedését becsülni is tudjuk.

Ha azonban ν dioptrán keresztül indított irányzataink vagy arról tanuskodnak, hogy jelzett felállásunk nem ad elég részletes betekintést a terepbe (azaz, hogy nem állunk elég magasan a felveendő terephez viszonyítva); vagy arról győznek meg, hogy a szomszédos felállás képsíkjával nem jövünk fedésbe, akkor vagy a T tolóka fel-letolásával, illetve vagy az $1-2$ iránynak, azaz az alapvonal irányának megváltoztatásával kell a megoldást keresnünk.

Ha pedig végeredményben is a legutóbb mondottakkal sem tudunk eléggé részletes terepbetekintéshez, illetve kívánatos mértékű képsíkfedéshez jutni, akkor nincs más hátra, mint egy szomszédos pontra átvándorolnunk.

És végre, ha ily módon egy valamelyik álláspontunkat kielégítőnek találtuk, akkor is ez a pont csak azáltal válik a tulajdonképeni felvétel részére theodolitponttá, ha azt a térbe szabályszerűen levetítjük és ki is czövekeljük.

E) *A tulajdonképeni sztereofotogrammetrikus felvételben* (az elmélet értelmében) megkivántatik, hogy a fotografálólemezek a fotografálóobjektív-rendszer optikai tengelyére merőlegesek és az exponálás időtartamai alatt egymással párhuzamosak legyenek.¹⁾ A fotografálólemezeknek a mondott irányban, mint síkban, a felvétel időtartamai alatt való elhelyezése: a régibb rendszerű (az előbbieken

¹⁾ Mert csak így lesz versenyképes a sztereofotogrammetria. Lásd az elmélet lezármasztatását (*Erd. Lapok* 1910. V.) is, mely ezen feltételek betartását eleve feltételezi.

fotometrikusnak nevezett) és a jeni (sztereofotometrikus) theodolitoknál nem egészen azonos módon történik és mivel a sztereofotogrammetriai felvételekhez mindenféle rendszerű fototheodolit előnyösen is felhasználható, ez oknál fogva: jelen fejezetünket két részre osztjuk, melyek elsejében a régebbi rendszerű fototheodolitok szabályszerű, szabatos felállításáról fogunk szólni.

De mert minden (bármily rendszerű) fototheodolit felállítása a mérőasztalok felállításával azonos, azaz: mindkettő „*a központosítás, tájékozás, szintezés*” ismert egymásutánjának az elvén alapul, ennél fogva tehát közismert törvényszerűségek ismétlését elkerülendő, utalunk e helyen a mérőasztalokat tárgyaló szakirodalomra és itt csak azokról a speciális fogásokról teszünk említést, melyek már csak azért is fontosak, mert a sztereofotogrammetria határfoka sokban az időjárástól, a megvilágítási viszonyoktól is függ.

I. A régebbi keletű fototheodolitok alatt — a jelen esetben — azokat a fototheodolitokat kell értenünk, melyeknél a theodolit-irányzócső csak egyetlen egy ponton van alátámasztva. (Lásd 1. és 11. rajzunkat.) Ezeknek:

A megválasztott és a térben már kijelölt alapvonal mindkét végpontján való *központos felállítást* (egy szóval: a *műszerközpontosítást*) — bevett gyakorlat szerint¹⁾ — *két, teljesen egyforma háromlábbal szokás végrehajtani*, melyek közül az egyiket az alapvonal egyik (*A*) végpontján, a másikat az alapvonal másik (tulsó *B*) pontján állítjuk fel, még pedig: függélyzőjével központosan, szelenczelibellájának segítségével szintesen. Már most az *A* végpontban álló háromláb csavaranyájába egy, erre a célra készült irányzó-háromszöget csavarunk be: központosan és függőlegesen, ahol a háromszög szimmetrális a theodolit függőleges forgástengelyét helyettesíti és mint ilyen a tulsó pontban felállítandó műszernek a tájékozásánál irányzópontul fog szolgálni. A tulsó *B* pontban a háromláb fejtányérjára tehát fototheodolitunkat állítjuk fel: a szintező-talpcsavarok igénybevételével szintesen, illetve függély-

¹⁾ Lásd: v. Hübl „Beiträge zur Stereophotogrammetrie“. (Megjelent a „Mitteilungen des k. u. k. Militärgeographischen Institutes“-nek XXIV. kötetében; Wien, 1905.)

zójének segélyével központosan. Ezután az A ponton álló irányzószögre irányzócsövünk keresztcsálát bevágatván, a műszert szintezzük és központosságát, tájékozását újból felülvizsgáljuk. Végül exponáljuk a lemezt.

Sztereofotogrammetrikus felvételünk avval nyer befejezést, hogy az irányzóháromszöggel és a theodolittal helyet cseréltetünk, azaz a műszerrel B -ből A -ba (és a háromszöggel megfordítva: A -ból B -be) átvándorolunk. *Ezalatt* azonban — az alábbiakban tárgyalandó lemeztájékozás pontossága céljából, azaz tekintettel lévén: *a*) a lemez és az irányzócső párhuzamosságának esetleges iránykülönbségére, *b*) az irányzócső kollimációs hibájára és *c*) esetleges külpontosságára¹⁾ kell, hogy a *fotografálókamra alhidádája kötve maradjon* és amikor az átvándorlást követő központosítás után az irányzócsövet — mivel az 180° alatt ugy sem csapható át (lásd a 11. rajzunkat) — tartóiból kiemeljük és anélkül, hogy tengelye körül átcsapnók, csupán csak 180° -os átfordítás után újra visszahelyezzük tengelyét csapágyaiba. Ezután nincs más teendőnk, mint irányzócsövünket a B -ben álló irányzóháromszöggel egybevágatni és szintezni. Végül a tájékozás, a központosítás és a szintezés ismételt átvizsgálása után exponáljuk lemezünket.

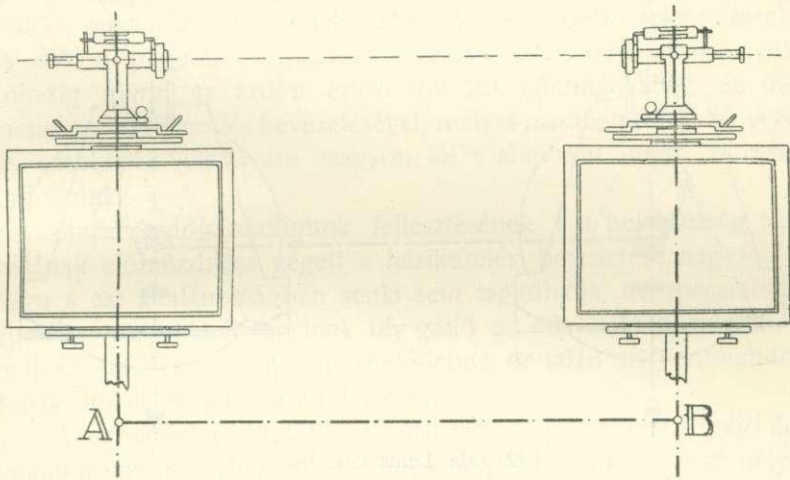
A fotografálólemezek tájékozása; függvénye az irányzócső és a lemezek párhuzamosságának.²⁾ A lemezek és az irányzócső

¹⁾ Lásd: Cséti O. „Erdészeti földmérés” 82., 83., 85. §§-okat. (Selmezbánya, 1900.) NB. Az irányzócsőnek már *milliméternyi külpontossága* is — a jelen esetben — el nem hanyagolható hibát okozhat, ha az alapvonalunk 50 m -nél rövidebb. Mert jelezvén a nevezett külpontosságát: e -vel és ha az alhidádát nem hagyjuk kötve és ha az irányzócsövet a mondott időben és módon át nem fordítjuk, akkor v. Hübl, illetve Fuchs szerint egy $\epsilon = \frac{2e}{a}$ nagyságú lemeziránykülönbséggel, mint hibával van dolgunk. Ennek a hibának *peldául*: 5 m hosszú alapvonalnál ($\frac{1}{1000}$ -ed pontosságot kötve ki magunknak) nem volna szabad 0.5 mm -nél nagyobbak lennie, aminek betartása, ha a fentiekben tárgyalt alhidádós kötést és illetve irányzócső-átfordítást nem alkalmaznók, gyakorlatilag kivihetetlen volna. (Lásd bővebben: v. Hübl „Beiträge zur Stereofotogrammetrie” Wien, 1905.)

²⁾ A régebbi rendszerű theodolitoknál e kettő párhuzamossága; az újabb keletű, jeni theodolitoknál e kettő merőlegessége, vesd össze 11. és 12. rajzainkat.

szóban forgó párhuzamosságának — a műszerszállítás-okozta esetleges — hibáját a műszerközpontosítással egyidejűleg azáltal semmisítettük meg, hogy az iránycsövet a második felállásban nem csaptuk át, hanem csak átfordítottuk; analog: az irányzócső kollimációs hibája sem alterálhatja (a mondottaknál fogva) felvételünk pontosságát.

A műszerszintezés pontossága, azaz ami ennél a kérdésnél a jelen esetben a legfontosabb: fototheodolitunk függőleges forgástengelye és illetve az ezzel párhuzamos lemezvertikális által:

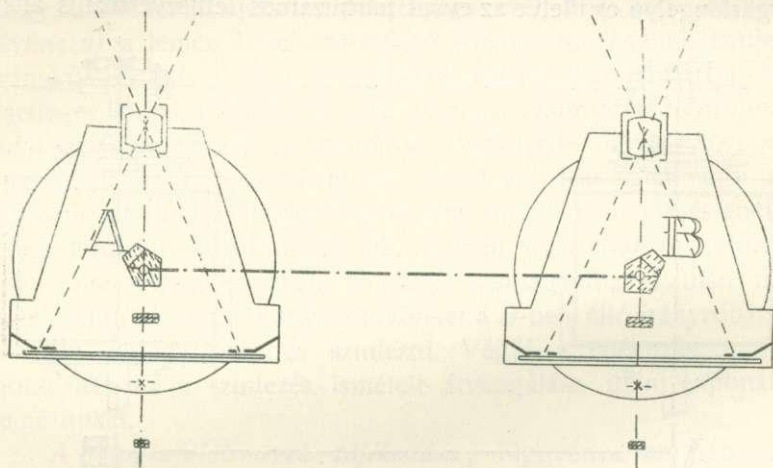


11. rajz. A lemezek tájékozása.

az egymást követő felállásokban elfoglalt irányok egymásközötti párhuzamossága *függ* a fototheodolit, illetve a fotografálókamara libelláinak számától és azok érzékenységétől. És mivel ezen irányoknak 8'-nyi iránykülönbsége is már el nem hanyagolható hibát okoz, ennél fogva tehát elengedhetetlen: elsősorban is a fotografálókamra libelláit majd minden felállás előtt újból megvizsgálni és esetleg, ha szükséges, természetesen helyesbíteni is, hogy ezáltal az egymásután következő és egymást a felvételben kiegészítő felállások szintezései között a megengedhetőnél nagyobb iránykülönbség elő ne fordulhasson.

II. A jénai fototheodolitok szabatos felállítása az előbbi (I.) pontban tárgyaltakénál sokkal egyszerűbb és így gyorsabb is.

Mert egyrészt a jénai fototheodolitok irányzócsöveinek irányvonala átmegy a műszerközponton, másrészt az optikai elemek — mint ahogy azokról a *műszerrektifikálás* cím alatt megemlékezünk — akként szerkesztvék, hogy azok helyzetének esetleges eltorzulása (a műszernek az egyik theodolitpontból a szomszédosba való átszállítása alatt) egyáltalán nem várható, minélfogva a kollimációs hiba, az irányzócső és a lemezek kölcsönös merőlegességének, valamint az irányzócső külpontosságának hibája a



12. rajz. Lemeztájékozás.

jelen esetben nem jut szerephez és mint ilyennek eliminálását a jénai fototheodolitok felállításakor teljesen mellőzhetjük.

A mondott körülmény mindenestre egyszerűsítést és így időmegtakarítást von maga után a külső (mezei) munkálatoknál. Mindazonáltal a műszerközpontosítást, pontosabban szólva: a műszer függőleges forgástengelyének központosítását és a lemezek tájékozását itt is két egyforma háromláb és egy irányzó háromszög igénybevételével szokás végrehajtani; jelesen analog a (I.) alatt mondottakkal és oly módon, mint azt 12. rajzunkról is láthatjuk.

(Folyt. köv.)
