

## Fotogrametrijski tjedan 1954 u Münchenu

Od 15. do 30. III. 1954. prisustvovao sam kao delegat Saveza društava geodetskih inženjera i geometara FNRJ na naslovnoj priredbi, koju je organizirao Institut za fotogrametriju, topografiju i kartografiju na TH München u zajednici s firmom Zeiss-Aerotopograph, München-Oberkochen.

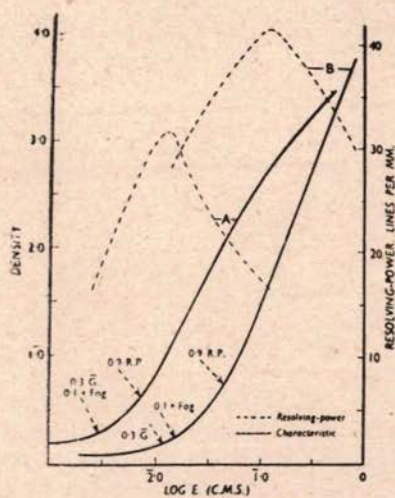
Broj učesnika bio je ograničen, a sudjelovalo je 40 učesnika iz 15 zemalja. Organizacija priredbe bila je uzorna. Od materije, koja je bila obradivana na predavanjima i diskusijama ograničujem se na jedan izbor, za koji smatram da je za nas interesantan.

Ir. F. L. Corten:

### »FOTOGRAFSKI PROBLEMI FOTOGRAMETRIJE«

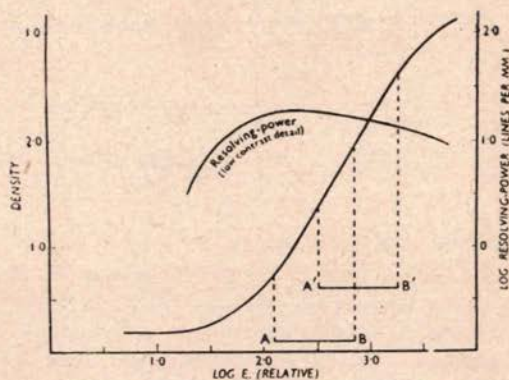
#### Osjetljivost aeromulzije

Pod osjetljivosti aeromulzije treba u aerofotogrametriji smatrati recipročnu vrijednost ekspanze, kod koje fotoemulzija (u odgovarajućem razvijaju) daje maksi-



Characteristic and resolving power curves for two different emulsions.

Sl. 1



Exposure latitude in relation to characteristic and resolving power curves.

Sl. 2

malnu moć razlučivanja. Moć razlučivanja mjerodavna je u aerofotogrametriji, jer se ona kopiranjem ne može poboljšati, kao što je to slučaj sa gradacijom. Maksimalna moć razlučivanja nalazi se na donjem pravocrtnom dijelu karakteristične krivulje, kada gustoća (density) iznosi cca 1 izna mrene.

(sl. 1). (na pr. gustoća 1,3 znači da je logaritmand = 2, a propustnost pocrnjenja =  $100 : 2 = 50\%$ )

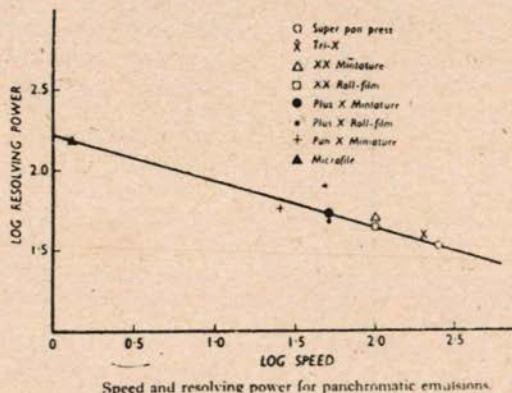


## Točnost eksponaže

U aerofotogrametriji rezonski je postaviti zahtjev da eksponaža smije varirati toliko da razlučivauća moć nigdje ne padne ispod 80% maksimalne vrijednosti. Kako u tom smislu upotreblivi sektor za eksponažu negativne emulzije iznosi (u logaritamskim jedinicama) 1,25 (sl. 2), a srednja vrijednost kontrasta za snimke iz velike visine iznosi (u log. jedinicama) 0,75(5:1), to eksponaža može teoretski varirati cca 0,5 t. j. 3:1, dakle mnogo manje nego u terestričkoj fotografiji (10:1). Povrh zahtjeva za visokom moći razlučivanja variranje eksponaže ograničeno je potrebnim izborom fotomaterijala za aerosnimanje s tvrdom gradacijom, koja je osjetljiva na razlike u eksponaži.

## Izbor fotoemulzije

Optimalni  $\gamma$  (tg pravocrtnog dijela karakteristične krivulje) za negativne emulzije za aerofotografiju iznosi kod velikih visina 1,3 dok kod niskih visina i terestričke fotografije najbolje odgovara  $\gamma = 1$ . Iz slike 3 proizlazi da sa padom osjetljivosti slabo raste razlučivauća moć, tako na pr. Panatomic X (19)10<sup>0</sup> DIN (daje 40% veću razlučivauću moć od tipova emulzije za aerosnimanje Super XX (25) 10<sup>0</sup> DIN) ali traži uslijed manje osjetljivosti 4 × dužu eksponažu.



Sl. 3

Kod modernih aviona brzine 240 km/sat najbolji kompromis između zrnatosti i osjetljivosti pruža fotoemulzija od cca 100 Weston-a = 25/10<sup>0</sup> DIN. Te emulzije daju  $\gamma = 1,3$  u razvijачu D19b. Niskoosjetljive emulzije, koje rade same po sebi kontrastnije, ne daju ipak kontrastniju sliku, jer se uslijed slabije osjetljivosti koristi dio gradacione krivulje više prema repu, gdje je reprodukcija tonova manje kontrastna.

## Skladištenje

Neekspozirane fotoemulzije moraju biti uskladištene na suhom i hladnom mjestu. Nije potrebno da temperatura bude niža od 10° C. Prosječno se uzima da fotoemulzija nakon 18 mjeseci padne na polovici početne osjetljivosti. Bolje se navodno drže emulzije na acetatnoj podlozi nego na nitratnoj.

## Razvijanje

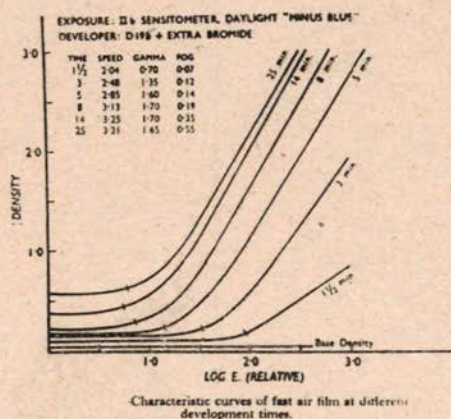
Aerofotoemulziju treba izdašno razvijati, tj. na gotovo maksimalnu osjetljivost, iako time raste mrena i zrnatost. Kod korektnog razvijanja mrena iznosi 0,1—0,2.



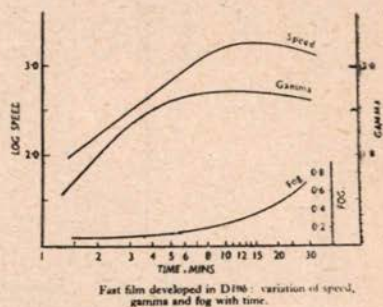
kod preslabog razvijanja ona iznosi ispod 0,1 a kod prejakog iznad 0,3. (O. f.: to se odnosi na fotoemulziju, koja nije opterećena mrenom uslijed lošeg ili predugog uskladištnja; te se gustoće mogu mjeriti dezintometrom).

Za razvijanje aerofilma preporučuje se dva tipa razvijачa: D 19b i DK 20. Općenito daje se prednost razvijачu D 19b, koji bolje iskorišćuje osjetljivost, i time omogućuje kraće ekspanaže, dok DK20 kod dovoljne ekspanaže daje finije zrno.

Razvijanje u D 19b. Sa duljim razvijanjem od 5 minuta  $\gamma$  više ne raste, već samo pocrnjenje, tj. efektivna osjetljivost postaje veća (sl. 4). Kod 14 minuta



Sl. 4



Sl. 5

postigla bi se maksimalna osjetljivost (sl. 5), ali u tom području počinje naglo rasti mrena, pa se preporuča trajanje razvijanja od 8 minuta, kada je postignuta osjetljivost od 80% i mrena 0,2. Iz sl. 5 vidi se da se kod razvijanja u D 19b maksimalna efektivna osjetljivost poklapa s maksimalnim  $\gamma$ , dok kod nižih  $\gamma$  iskorišćenje osjetljivosti bilo bi vrlo slabo.

S duljim razvijanjem kontrasti postaju doduše veći, ali to se nema pripisati povećanju od  $\gamma$ , već tome da se iskorišćuje dio krivulje dalje od repa.

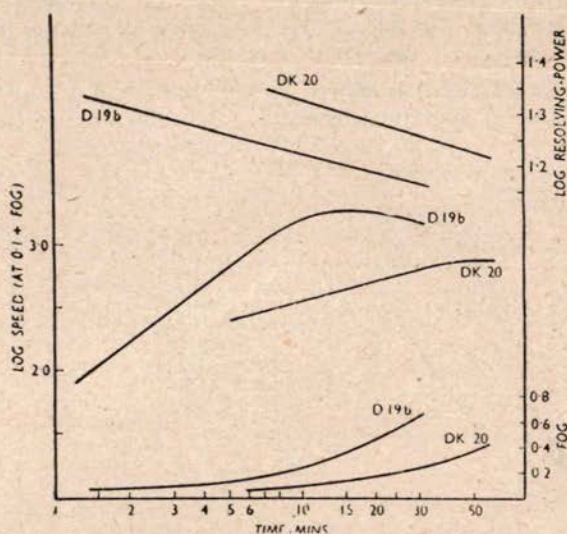
Razvijanje u DK 20. Ako se razvijanje produži da bi se postigla maksimalna vrijednost osjetljivosti i maksimalni kontrast finoća zrna nije puno bolja nego kod razvijanja u D 19b. (sl. 6). Uporedimo li rezultate razvijanja od 10 minuta u D 19b i od 30 minuta u DK 20, to vidimo da u oba slučaja mrena iznosi 0,2, osjetljivost je gotovo maksimalno iskorištena, zrnatost je u DK 20 za kojih 7<sup>0</sup>/<sub>10</sub> finija, a osjetljivost za polovinu slabija. To zahtjeva za čitavi broj širu blendu, čime se opet slabi oštrina i razlučivajuća moć (O. r.: podaci novih visokovrijednih aeroobjektiva kao Topara, Aviotara i Aviogona ne priznaju ovaj opad).

#### Senzibilizacija

Osjetljivost panemulzije je za plavo i crveno dva puta veća nego za zeleno (sl. 7) (O. r.: za šumarske svrhe trebalo bi dakle dva puta duže eksponirati).

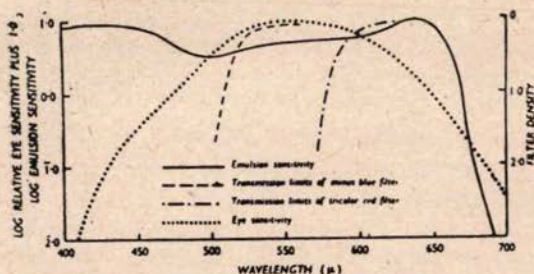
Žuti filter predstavlja najbolji kompromis u iskorištavanju duljih valnih dužina (bistriji snimci) i reduciranju osjetljivosti fotoemulzije, te traži produljenje ekspanaže od 2,5X. Crveni filter traži produbljenje ekspanaže od 5X i daje slabije

kontraste. Mjerodavna osjetljivost fotoemulzije i kvaliteta objektiva za aerosnimanje prosuđuju se iza žutog filtra. Bolje mogućnosti u bistroći i kontrastima (ali ne uvijek fiziološki vjernih) pruža infracrvena emulzija  $\gamma = 0,6-0,3\mu$ .



Resolving power, speed and fog of fast air film developed in D19b and DK20.

Sl. 6



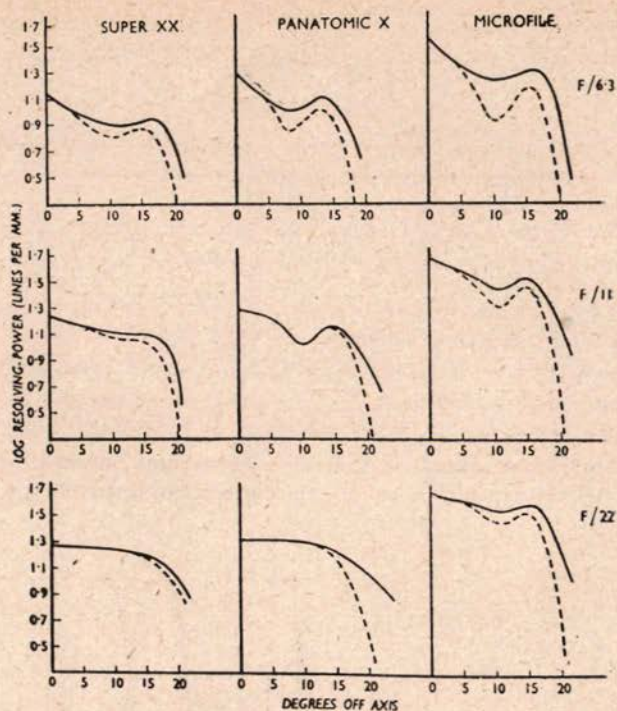
Spectral sensitivity of "Super XX Aero" film.

Sl. 7

### Razlučivajuća moć

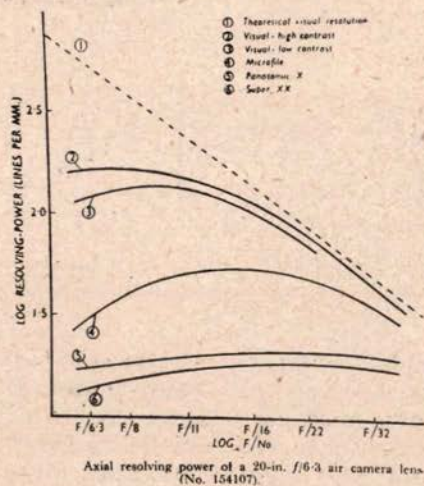
Razlučivajuća moć od 10 linija (mm dozvoljava 4-struko povećanje. Efekt razlučivajuće moći treba se odnositi na kombinaciju leća + fotoemulzija. Ako promatramo čitavo polje vidimo da razlučivajuća moć više koleba kod finozrnih emulzija (sl. 8). Nadalje da kod otvorene blende finozrnija emulzija donša u pogledu razlučivajuće moći manje prednosti nego kod zatvorene blende. Ako usporedimo tip emulzije Panatomic X kod blende F:6,3 i Super XX kod blende f:11, dakle kod jednake osjetljivosti, razlučivajuća je moć prilično jednaka.





-Resolving power of a 20-in.  $f/6.3$  air camera lens.

Sl. 8



Axial resolving power of a 20-in.  $f/6.3$  air camera lens  
(No. 154107).

Sl. 9

Ako pak promatramo razlučivajuću moć u sredini snimka vidimo da se maksimum razlučivajuće moći kod sve grubozrnijih emulzija postizava kod sve užih blenda (sl. 9).

$$R = \sqrt{\frac{207}{FG}} \left( \frac{f/No}{\text{tg}^2 \theta} \right)^{0,3}$$

gdje je R broj razlučenih linija /mm, F žarišna daljina, G faktor, koji karakterizira zrnatost emulzije, a  $\theta$  kutna udaljenost od optičke osi.

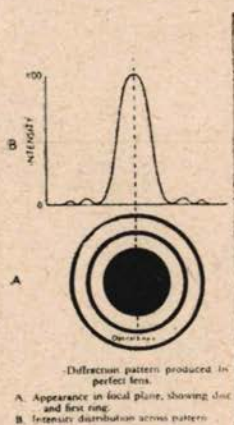
Za srednju kutnu razl. moć daje se formula:

$$R_{\theta} = 25,4 \sqrt{\frac{FX207}{G}} \left( \frac{f/No}{\text{tg}^2 \theta} \right)^{0,3}$$

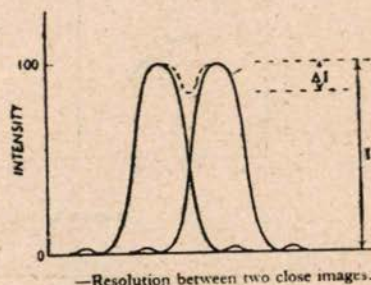
gdje je  $R_{\theta}$  recipročna vrijednost radiana.

Prema toj formuli kod snimanja iz dvostruke visine trebalo bi za jednaku razlučivaću moć žarišnu daljinu ne podvostručiti nego početverostručiti (O. r.: veća visina  $\rightarrow$  veće raspršenje  $\rightarrow$  manji kontrasti  $\rightarrow$  manja razl. moć).

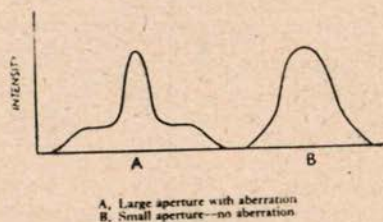
Slika nekog točkastog izvora je stanovita difrakciona muštra, koja se sastoji iz kruga i koncentričnih prstenova (sl. 10). Da dvije točke budu fotografski odvojeno



Sl. 10



Sl. 11

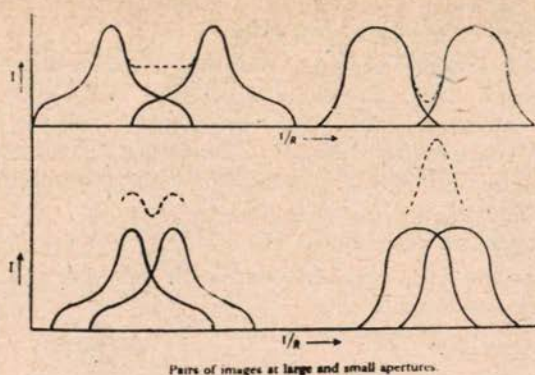


Sl. 12

registrirane potrebno je da središta njihovih krugova budu u ravnini slike razmaknuta barem za radius prvog prstena. Uslijed te okolnosti slika poprečnog presjeka na pr. neke željezničke pruge imat će oblik slike 11. Da bi se te dvije tračnice registrirale odvojeno potrebno j da  $\Delta I/I$  bude minimalno 20%. Kod šire blende bit će difrakcioni rasip uslijed ogiba manji, a aberacioni uslijed nedovoljne korekcije leće veći (sl. 12). od vrlo sitnog razmaka veće šanse ima široka blenda i osjetljiviji receptor, a kod većih razmaka i grubljeg receptora bolje razdvajanje daje uža blenda (sl. 13).

Kod dužih žarišnih daljina kritičan je aberacioni rasip, a kod kraćih difrakcioni raspi.



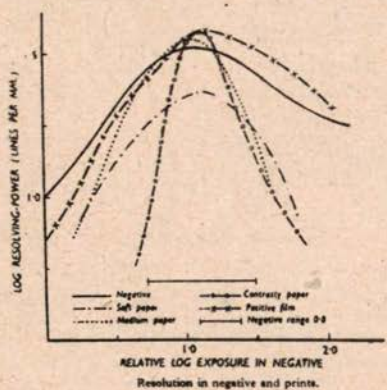


Sl. 13

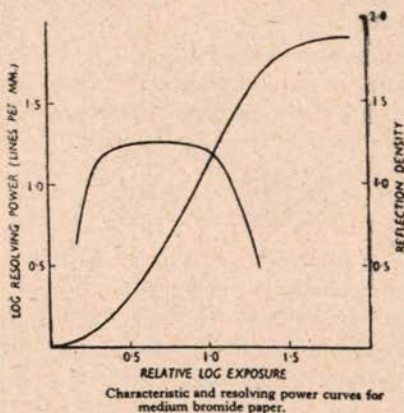
Bojani rubovi lošije utječu na fotografsku razl. moć nego na optičku, kod koje se oko koncentrira na zeleno-žutu boju.

Kopiranjem se razl. moć negativa ne može povećati nego samo smanjiti.

Razdvajanje negativa može gotovo bez gubitaka biti reproducirana na diazitivpločama ili pozitivfilmu duž sektora ekspanzaže od 0,8 (sl. 14). Od fotopapira s najmanje gubitaka reproducira razl. moć negativa na normalnom sektoru tonova fotopapiri normalne gradacije, a ako se radi o vrlo uskom sektoru tonova onda bez gubitaka reproducira razl. moć negativa fotopapir tvrde gradacije. Maksimalnu razl. moć daje fotopapir na jednom odsjeku pravocrtnog dijela njegove gradacione krivulje (sl. 15). Na repu krivulje, te još prije ramena krivulje razl. moć naglo opada.



Sl. 14



Sl. 15

Kod negativa razl. moći od 10 linija / mm fotopapir može bez gubitaka reproducirati razdvajanje negativa. Gubici rastu s opsegom tonske skale i razl. moći negativa.

Pod idealnom reprodukcijom u aerofotografiji smatra se takova reprodukcija tonova kakovu zapažamo kad nema raspršenja, t. j. odnos tonova cca 30:1.

Sjene se reproduciraju na negativu s oslabljenim kontrastima, jer ta ekspanzaža odgovara repu krivulje. Međutim kod kopiranja na pozitivnu emulziju ta mjesta



odgovaraju dijelu gradacione krivulje za taj materijal koji daje pojačane kontraste, tako da uslijedi djelomična kompenzacija.

Logaritam svjetlosne skale ekspanze negativa iznosi približno 0,75. Ako negativna emulzija radi sa  $\gamma = 1,3$  onda se te svjetlosne razlike potenciraju na iznos 0,95, a to je upravo logaritam skale ekspanze bromsrebrnog fotopapira za gustoće između 0,1 do 1,3. Prema tome za  $\gamma$  negativne emulzije 1,3 stvaramo najbolje uslove kopiranje na fotopapiru normalne gradacije, što je upravo poželjno.

Ako ekspanza bude optimalna za partije u sjeni, ne će se niti u srednjim tonovima izgubiti mnogo od optimalne razl. moći.

Kada kontrast spadne ispod slučajne fluktuacije zrnatosti nije moguće njegovo potenciranje prilikom kopiranja.

Kontrasti objekta		Kontrasti pozitivna	
terestrička fotogrametrija	1 : 160	diapozitivi	1 : 1000
aerofotogrametrija bez maglice i iz manjih visina	1 : 20—30	fotopapiri sjajni	1 : 30
aerofotogrametrija s maglicom iz većih visina	1 : 10—5	fotopapiri mat	1 : 10—15

(5,5 kod  $h_g = 4—5000$  m)

#### Brzina slike

Kako se aerokamera za vrijeme snimanja nalazi u linearnom i kutnom pokretu, to niti projekcija terena na fotoemulziju ne miruje. Imamo 3 vrste pokreta: 1) sistematski i uglavnom konstatni linearni pokret uslijed linearne brzine aviona, 2) vibracija kamere i 3) slučajni poprečni i uzdužni nagib te zaokretaj kamere uslijed naglih promjena kursa.

Ta pomičnost loše utječe na razl. moć, pri čem se ona svrsishodno uzima u veličini zemljišnih detalja, koji se još razdvajaju od okoline.

Ad 1) Efekt tog pomaka neovisan je o relativnoj visini lijeta. Za razl. moć od  $R$  linija (mm dozvoljava se obzirom na 1) pomak slike  $d$ :

$$d = a \frac{1}{R}$$

Romer dozvoljava toliku pomičnost slike da razl. moć ne bi pala za više od 20% i dolazi dovoljnosti  $a$  od 0,5—0,8 pri čem za slabe kontraste najbolje odgovara 0,6. Za velika povećanja Corten traži  $a = 0,3$ . Kod  $a = 1,2$  razl. moć pada u srednjem već za 45%.

Dozvoljena dužina ekspanze kod aerosnimanja iznosi:

$$t = \frac{5 h_g [ft]}{22 A_{mm} f_{mm} v_{milja \text{ sat}}} = 0,4 \frac{h_g [m]}{A_{mm} f_{[mm]} v_{km/sat}}$$

gdje su

- $h_g$  relativna visina snimanja
- $A$  broj razlučenih linija
- $f$  žarišna daljina
- $v$  brzina aviona

Ad 2) Vibracija kamere reducira se amoritizerom, koji se obično sastoji iz spužvaste gume. Ona daje potrebnu elastičnost i prigušenje. Preostale rotacije cijene



se na 0,01 radiana/sek (O. r.: radian odgovara kutu od 53,7°, za koji je luk jediničnog radiusa jednakl).

Vibracija je neovisna o visini lijeta tako dugo dok se avion kreće u visinama za koje je predviđen, a efekt vibracije na razl. moć raste linearno s relativnom visinom snimanja.

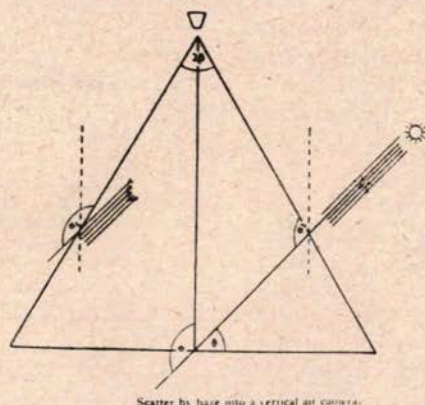
Avioni na mlazni pogon opterećeni su slabijim vibracijama nego motorni avioni.

Ad 3) Rotacija kamere uslijed naglih promjena kursa računa se na 0,009 radiana/sek kod manuelne pilotaže, i 0,00028 rad/sek kod automatske pilotaže. Efekt rotacije kamere na razl. moć raste linearno s rel. visinom lijeta.

### Vidljivost

Pod vidljivosti smatra se doseg na kojem se neki crni predmet (gledan pod minimalnim kutem od 0,5°) razlikuje u svjetlosti od horizonta sa 2%/o.

Raspršenje svjetlosti je maksimalno u smjeru širenja svjetla; drugi manji lokalni maksimum raspršenja nastupa u protivnom smjeru, a minimum raspršenja imamo okomito na smjer širenja svjetlosti. Stoga se strana terena bliža suncu preslikava bistrije (sl. 16), nego dalja strana, a promatranje ili snimanje u smjeru svjetla daje veće kontraste u detaljima nego protiv svjetla.



Scatter by haze into a vertical air column.

Sl. 16

Raspršenje H računa se kao

$$H = \frac{C-K}{C(K-1)}$$

gdje je C odnos svjetlosti objekta bez raspršenja, a K odnos iz određene visine.

Za čisti uzduh koeficijent raspršenja iznosi:

$$\sigma = \frac{32\pi^3 (\mu_\lambda - 1)}{3 n \lambda^4} = c\lambda^{-4}$$

gdje je n broj čestica u ccm, a  $\mu_\lambda$  indeks refrakcije za valnu duljinu  $\lambda$ .

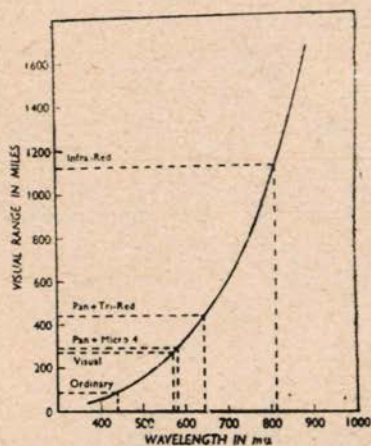
Aerosol (suspenzija čvrstih i tekućih čestica u atmosferi) ne slijedi taj zakon, te u tom slučaju imamo  $\sigma = A\lambda^{-4} + C f(\lambda)$  gdje je C konstanta, koju karakterizira ponašanje aerosola. Kod snimanja kroz žuti filter prvi se član može prema drugom zanemariti, osim ako vidljivost nije izvanredno dobra.



Čisti uzduh ima koeficijent raspršenja  $\sigma = 10^{-6}$ , plinovite čestice imaju promjer 0,1  $m\mu$ , a raspršenja slijedi zakon  $c\lambda^{-4}$  male čestice pepela samo apsorbiraju a ne reflektiraju čestice soli (Na Cl, sa mora) i sumpornog dioksida (SO<sub>2</sub>, rudni bazeni, Ruhr) su vrlo higroskopične i mijenjaju svoj volumen sa zasićenosti vlage

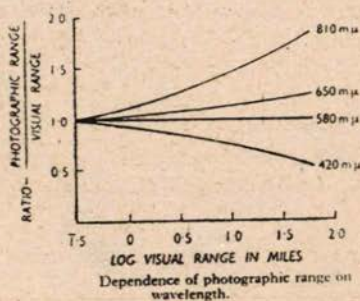
slaba zasićenost (<50%) dimenzija čestice 0,1 $\mu$  raspršenja slijedi zakon  $c\lambda^{-4}$  jača zasićenost (75%) dimenzija čestice 0,2 $\mu$  raspršenja slijedi zakon  $c\lambda^{-2}$  jaka zasićenost (>90%) dimenzija čestice 0,7–1 $\mu$  raspršenja i vidljivost neovisni o valnoj duljini magla dimenzija čestice 1–100 $\mu$  raspršenja i vidljivost neovisni o valnoj duljini

Iz slike 17 je vidljivo da veće valne duljine u čistom uzduhu mnogo bolje prodiru, i da pankromatska emulzija ima vizuelnu prodornost. Doseg snimanja je međutim prije toga ograničen razl. moći. Upotreba crvenog filtra ne daje mnogo veću prodornost od žutog filtra sa pankromatskom emulzijom. Mnogo veći dobitak donosi upotreba infracrvene emulzije. Sve te prednosti opadaju s povećanjem raspršenja (sl. 18). Op. r.: gradove bi trebalo snimati nedjeljom). Upotreba filtera i emulzije koji propuštaju odnosno reagiraju na veće valne duljine zahtjevaju duže ekspanze, te njihova prednost nije jednoznačna, već se traži uvijek najbolja kombinacija između prodornosti i dovoljno kratke ekspanze odnosno dovoljno uske bler 'e.



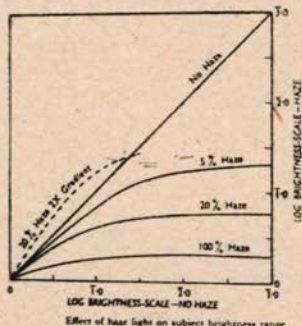
Range beyond which the contrast of a black body against the horizon sky is reduced to 0.42 plotted against wavelength, using the Rayleigh scatter function.  
(Retraced from Harrison, "Photographic Journal," Vol. LXXXV, p. 3)

Sl. 17



Dependence of photographic range on wavelength.

Sl. 18



Effect of haze light on subject brightness range

Sl. 19

Kod raspršenja iznosi 20% od najsvetlijeg mjesta na zemlji aerosnimak pokazuje kontrast od 5–6:1 za bilo kakove veće kontraste predmeta od 1:30 (sl. 19). prema tome taj postotak vrijedi kao srednja vrijednost za snimanje iz velikih visina.

Svjetlost maglice	5%	20%	100%
Izgled atmosfere	izvanr. jasno	srednja vidljivost	najsvetlija točka zemljišta



Sa većom visinom snimanja raste raspršenje i svjetlost u smjeru snimanog objekta te je potrebna kraća ekspanza. Uslijed raspršenja opadaju kontrasti.

Primjer:

kontrasti bez maglice  $B_1 : B_2$

kontrasti sa maglicom  $B_1' : B_2' = (a B_1 + B_h) : (a B_2 + B_h)$

a postotak raspršenja

$B_h$  svjetlosna maglica

na pr. u sjeni:  $B_1 = 1, B_2 = 2, B_h = 4, a = 50\%$

$$B_1' : B_2' = (0,5 + 4) : (1 + 4) = 4,5 : 5 = 1 : 1,05$$

Originalni kontrasti 1 : 2 reduciraju se snimljeni iz uzduha pri navedenim okolnostima na 1 : 1,05, što je još zamjetljivo.

Dr. Urban:

### »PRAKSA REDRESIRANJA I PRODUKCIJA FOTOPLANOVA«

Kao podloga na koju se naljepljuje planšeta koristi se u novo vrijeme »Novopan«-ploče. To su ploče dobivene presovanjem drvenih strugotina (Hobelspäne) (Pressholzplatte); one dozvoljavaju pikiranje orijentacionih točaka; debljina ploča 1,87—3,10—4 cm.

Ako se planšeta nakon upotrebe namjerava odstraniti, onda se risači karton lijepi na platno (Zeichenleinwand), i zatim oboje na podlogu; u tom slučaju se kasnije risači karton zajedno s platnom odstrani u jednom komadu sa podloge.

Proiciranje negativa na mokri fotopapir daje slabiju briljantnost pozitiva. Za reprodukciju fotoplana (Bildplan) koristi se u novo doba osim negativa na filmu, koji služi za kopiranje na fotopapir, i »pozitivfilmfolija«, od koje se kopiranjem dobiva ozalit-kopija (na papiru firme Kalle, Wiesbaden-Bierbrich, Zap. Njemačka), koja je jeftinija i sposobna za reprodukciju tonova, iako ne daje ono što može dati fotopapir.

Anaglfski stereofotoplan (na Agfinom Ag-papiru) je  $10 \times$  skuplji od običnog crnobijelog fotoplana.

Upotrebom nove visokovrijedne optike povećava se i ekonomičnost redresiranja. Za mjerilo redresiranja 1 : 5000 bilo je sa prijašnjim objektivima potrebno mjerila snimanja

$$1 : 8000 - 10\ 000$$

a sada sa visokovrijednim objektivima mjerilo snimanja 1 : 20 000 — 30 000

Time se reduciraju troškovi:

snimanja na  $\frac{1}{3}$

predradnji na  $\frac{1}{3}$

redresiranje na  $\frac{1}{3}$

montaže na 40%

dok troškovi opisivanja, kartiranja i reprodukcije ostaju isti. Ukupno se uštedi 40%.

Snimanje sa visina preko 4500—5000 je skuplje, jer iziskuje posebne mašine, tako da ukupni troškovi kod snimanja 1 : 20 000 i 1 : 30 000 kod  $f = 21$  cm ostaju isti.

Za retuširanje najbolja je »Keilitzfarbe«, ali ju se teško dobavlja, jer se proizvodi u Istočnoj Njemačkoj; u novije doba proizvodi te produkte i »Günter Wagner«.

Zadovoljavaju se sa grafičkom točnosti od 1 mm na terenima, gdje visinska odstupanja  $\Delta h$  od razine redresiranja ne prelaze  $m_s : 500$ .

Za ukopiranje koordinatne mreže Zeiss-Aerotopograph proizvodi limene okvire u koje se utaknu razapete žice; položaj žica može se za različita mjerila mijenjati;



koordinatna mreža se na taj način reproducira bijelo i — po mojem shvaćanju — kontinuirano, a ne samo u obliku presjeka.

Ljepilo za naljepljivanje fotoplana mora biti bez kiselina, kojem zahtjevu najbolje odgovara t. zv. »Perlleim«.

Glavni korisnici fotoplanova u Njemačkoj jesu: Šumarske ustanove, gradovi (München se snima svakih 5 godina), ustanove za naseljavanje, hidrocentrale (da se prije gradnje brana ustanovi posjedovno stanje i zaraštenost).

K ovom predavanju dodao bi utiske sa posjeta fotogrametrijskom poduzeću »Photogrametrie«, G. m. b. H., München:

Na ploču iz presovanog drvnog materijala nalijepe se katastarski listovi; kako ti katastarski listovi pokazuju pravilan i nepravilan usuh, to se oni ne nalijepe kao cjelina, već se po mreži narežu u kvadrante, te se svaki posebno upasuje na odgovarajući kvadrant na risačem kartonu; nakon toga se preko toga položi paus u komadu i na njemu izrišu tušem markantne linije i detalji, koji će kasnije prije redresiranja služiti kao orijentaciona podloga na redreseru a nakon redresiranja za kontrolu redresiranih snimaka i fotoplana; redresirani snimci naljepljuju se na spomenutu ploču, na kojoj su otprije već naljepljeni katastarski listovi, čiji sadržaj služi kao orijentacija pri upasivanju redresiranih snimaka.

Dipl. Ing. W. Brucklacker referirao je o fotogrametrijskoj komasacionoj izmjeri u Bergenu.

Međaši bili su signalizirani bijelim krugovima promjera 30 cm, te su mogli komotno biti identificirani iz visina 1200, 1750 i 2100 m na snimcima snimljenim s Toparom  $f = 21$  cm. Za snimke iz visine 1750 m dobiveno je iz fotogrametrijskih koordinata srednje položajno odstupanje od geodetski određenog položaja od  $\pm 14,8$  cm, a za visinu 2100 m  $\pm 16,2$  cm. Za dužine od 0—250 m dobiveno je srednje odstupanje od  $\pm 10,0$  cm odnosno 8,8 cm za  $h = 1750$  odnosno 2100 m. Da bi se eliminirala pogreška geodetskog određivanja komparirane su jednom fotogrametrijski mjerene dužine manje od 10 m s geodetskim, a drugi puta komparirani su fotogrametrijski rezultati međusobno dobiveni iz snimaka snimljenih iz navedenih triju visina. Dobivena je pol. fotogrametrijska točka od  $\pm 7,8$  cm odnosno  $\pm 7,3$  cm, što odgovara u srednjem 0,045 ‰ visine snimanja.

Snimanje je bilo vršeno na film. Ako se polovica pogreške pripiše na instrument, a polovica na film dobijemo iznos od  $\pm 6,5 \mu$ .

Direktno kartiranje je dalo pol. pogrešku točke od  $\pm 0,16$  mm u mjerilu kartiranja.

Dr. Beck:

#### »ZEICHNREISCHE UND REPRODUKTIONSTECHNISCHE BEARBEITUNG PHOTOGRAMMETRISCHER KARTIERUNGEN«

Astralon. Astralon je prije morao imati debljinu o 0,2—0,25 mm, da bi čuvao svoje dimenzije, međutim danas već ima astralona debljine 0,15 mm, koji zadovoljava tome zahtjevu. Poznato da astralon nije higroskopičan ali da je termoplastičan. Kod porasta temperature astralon pokazuje stanovito maleno rastezanje, dok se tuš steže, i tako crtež u tušu na astralonu rado puca. Stoga su poželjni masni tuševi, u koje dolazi i nešto šelaka. Predavač predlaže litografske tuševe mješane sa »Scminkabdeckfarbe«. Takove tuševe astralon prima, ali se lagano brišu, pa je potrebna stoga odmah »expreskopija«. — Da bi astralon lakše primao tuš, astralon se prethodno očisti s milovkom (Federweis, Talkum) i zatim obriše, da ne bi ostalo milovke.



Slojem prevučene transparentne folije.

One mogu biti na prozirnoj podlozi, u kojem slučaju se mogu direktno dobiti dia-pozitivi, a mogu biti i na neprozirnoj podlozi, u kojem slučaju je potrebno preko-piranje.

Hitna reprodukcija u malo primjeraka crteža u olovci može se vršiti fotografski refleksnim kopiranje (fotopapir se sa slojem okrene prema crtežu i osvijetli preko svoje poledine, čime se dobije negativ slabijih kontrasta) ili snimanjem na mikrofilm širine 35 cm ortokromatske senzibilizacije.

Naročiti kontrast za crno-bijelo dobije se snimanjem na infracrvene emulzije.

Dvobojna ozalidkopije. One se dobivaju sukcesivnim kopiranjem dvaju originala na specijalno preparirani papir, koji je osjetljiv na dva razna spektralna područja. Jedna eksponaža uslijedi kroz žuti filter, i daje nakon razvijanja sliku crteža u crvenom, a druga eksponaža uslijedi kroz crveni filter i daje nakon razvijanja sliku crteža u plavom. (Vidi o tome detaljnije moj izvještaj »Dvobojni czalid-papir Kalle«, G. I. br. 5—8/54).

Za snimanje sa rasterom predavač daje slijedeću formulu

$$\frac{\text{profil rasterskih okna}}{\text{udaljenost rastera od ploče}} = \frac{\text{promjer blende}}{\text{izvlaka kamere (Bildweite)}} = 64 \text{ ili } 90$$

64 se upotrebljava za preko 40 crtica pro cm, a 90 za ispod 40 crtica; ako je udaljenost rastera premalena bit će i točke prešitne, pa ćemo imati pomak u tonu; ako je pak ta udaljenost prevelika bit će točke neoštre i bit će slabija moć razlučivanja.

#### Prikladantisak:

»Siebdruck« — za komasacione svrhe; tisak je jednostavan i stavlja skromne zahtjeve.

ofset — za vrijedna izdanja u puno primjeraka,

»Andruckpresse« (Janus-preša) i ručna litografska preša (Flachdruck-presse) za tiražu do 100, a 300—500—1000 komada sa litografskim strojem. Kao i ofset ove su preše prikladne i za štampanje u bojama.

Kod ofseta može se slika jetkanjem smjestiti u dubinu, te time produžiti trajnost ploče kod velike tiraže.

Postupak grebanja, urezivanja u sloj kod kartiranja na stereoinstrumentu prikladniji je za katastarske svrhe; granične točke odnosno međaši pikiraju se i naknadno spoje pravocrtno; kod topografske izmjene potrebna je zbog »diferencijalne nesigurnosti« kod vođenja mjerače marke (neparalelne dvostruke linije kod cesta, nemirnost slojnica kod očividno ravnih ploha i t. d.) prethodno crtača obrada kartiranja (kartographische Uebearbeitung).

Staklo sa fotografskim slojem prikladno je za kartiranje na stereoinstrumentu, jer se daje dobro retuširati.

#### ANDERSENOV POSTUPAK ZA ODREĐIVANJE ELEMENATA

Ako neku točku priciramo u glavnu vertikalnu, i označimo udaljenost te projekcije od nadirne točke sa  $x$  (Sl. 20) imat ćemo za mjerilo snimanja u toj točki odnos:

$$M = \frac{OP_0}{h} = \frac{NO}{h} - \frac{\sin \nu}{h} x \quad \text{a za promjenu mjerila:}$$

$$\frac{dM}{dx} = -\frac{\sin \nu}{h} \quad \text{ili } \nu \approx \frac{h}{l} (M_1 - M_2)$$



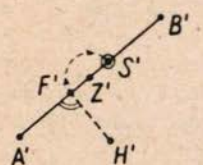
gdje su  $M_1$  i  $M_2$  vrijednosti mjerila na krajevima neke dužine 1—2 a  $l$  projekcija te dužine u glavnu vertikalu.

Točku  $S'$  (scale point — mjerilna točka) na slici  $A'B'$  neke dužine (Sl. 21) u kojoj imamo isto mjerilo snimanja kao i za čitavu dužinu, dobijemo ako iz glavne točke  $H'$  spustimo okomicu na sliku dužine, te nožište  $F'$  prebacimo simetrično oko središta dužine  $Z'$  u  $S'$ .

$S'_1, S'_2, S'_3$ , u kojima mjerila snimanja iznose  $P'_1 P'_2 : P_1 P_2$  odnosno  $P'_2 P'_3 : P_2 P_3$

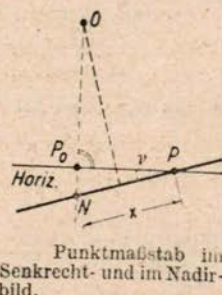
Imamo li tri poznate točke  $P_1, P_2, P_3$ , to odredimo najprije na opisani način točke odnosno  $P'_3 P'_1 : P_3 P_1$  (Sl. 22). Odaberimo sada prikladnu točku  $S'_1$  na pravcu  $S'_1 S'_2$  koja ima jednako mjerilo snimanja kao i točka  $S'_3$ . Ta je spojnica paralelna s horizontom snimka, a okomica na nju iz  $H'$  daje nam smjer glavne vertikale. Time je određeno zakošenje snimka  $H$ , dok se nadirni otklon  $\gamma$  dobije iz prije izvedene formule.

Navodi se točnost od  $10'$  za  $v$  i  $10^\circ$  za  $H$ . Točnije rezultate dobije se, ako se ima na raspolaganju fokalnu točku.



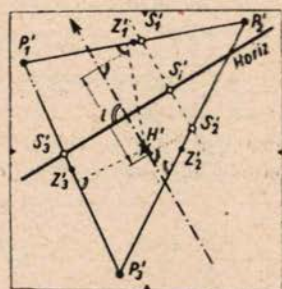
Auffinden des Maßstabpunktes  $S'$  in bezug auf den Mittelpunkt  $Z'$  von  $A'B'$  (Näherungslösung).

Sl. 20



Punktmaßstab im Senkrecht- und im Nadirbild.

Sl. 21



Anderson-Methode zum Bestimmen von Größe und Richtung der Neigung von Senkrechtbildern mit Hilfe der Maßstabpunkte  $S'$ .

Sl. 22

Dr. K. Schwidewsky:

#### »AFINA SLIKOVNA TRANSFORMACIJA OPTIČKOM PROJEKCIJOM«

U bitne mogućnosti redresera spadaju perspektivne transformacije. Afina transformacija kao specijalan slučaj nije međutim na redreseru omogućena, budući da se kod te transformacije projekciono središte nalazi u beskonačnosti, a kod redresera dakako u konačnosti. Već je Scheimpflug upozorio da se i taj problem daje i na običnom redreseru riješiti ne doduše jednostrukom projekcijom ali sa dvije uzastopne projekcije. Tu je nabačenu mogućnost analitički razradio Schwidewsky za objektivno-optičke redresere, i izveo formule za postave orijentacionih elemenata u ovisnosti od iznosa transformacije:

$$-\frac{y}{y''} = k_y^2 \dots (1) \quad -\frac{x}{x''} = k_x^2 \dots (2) \quad \frac{y}{y''} : \frac{x}{x''} = \frac{k_y^2}{k_x^2} = k^2 \dots (3)$$

gdje su  $y$  i  $x$  koordinate točke na izvornom liku,  $y''$  i  $x''$  koordinate iste točke na zadanom transformiranom liku (Sl. 23), a  $k_y, k_x$  i  $k$  koeficijenti, koji karakteriziraju dotičnu transformaciju.







$$\sin v_b = \sin v' \dots (7) \qquad \sin v_a = \frac{f}{h} \sin v' \dots (8)$$

i po tom

$$a = f \frac{\sin (v_a + v_b)}{\cos v_a \sin v_b} \dots (9) \qquad b = f \frac{\sin (v_a + v_b)}{\sin v_a \cos v_b} \dots (10)$$

$$e = f \frac{\cos v_b - k \cdot \cos v_a}{\cos v_a \sin v_b} \dots (11)$$

gdje je  $e$  potreban pomak ishodišne figure centrično uložene obzirom na ishodište  $M$  u smjeru glavne vertikalne ( $v$ -smjer). Za drugo preslikavanje imat ćemo postavbe:

$$(v_b) = v_b \dots (7') \qquad \sin (v_a) = \frac{f}{(h)} \sin v' \dots (8')$$

a nalogno ćemo u formulama (9), (10), (11)  $v_a$  zamjeniti sa  $(v_a)$ , pa ćemo dobiti potrebne vrijednosti  $(a)$ ,  $(b)$ ,  $(e)$  za drugo preslikavanje:

$$(a) = f \frac{\sin ((v_a) + v_b)}{\cos (v_a) \sin v_b} \dots (9') \qquad (b) = f \frac{\sin ((v_a) + v_b)}{\cos (v_a) \sin v_b} \dots (10')$$

$$(e) = f \frac{\cos v_b - k \cos (v_a)}{\cos (v_a) \sin v_b} \dots (11')$$

Na problem afine transformacije nailazimo u praksi najviše kada treba eliminirati česti nepravilni usuh planova ili karata ili uopće u kartografiji, gdje parcijalnim tretiranjem možemo prevoditi kartu iz jednog projekcionog sistema u drugi. Pored tih za nas najinteresantnijih primjena možemo kod bilo kakovih grafičkih predočbi, na pr. profila mijenjati odnos mjerila apscisa i ordinata.

Ako afina transformacija treba uslijediti u proizvoljnom smjeru autor u svrhu izbjegavanja kompliciranog numeričkog rješavanja predlaže slijedeće jednostavno grafičko rješavanje:

Izvorni i zadani transformirani četverokuti nanesu se na prozirnu podlogu, i zakreću oko homolognog i ubodom koincidiranog središta tako dugo dok kvocienti odgovarajućih koordinata ne bi dali istovremeno zadane odnose (Sl. 25c); kutε odredi se transporterom i nanese na redreseru pomoću  $H$ -očitanja.