

Mitja Vidmar

A B C

sodobne

STEREOFOTOGRAFIJE

z maloslikovnimi kamerami

Opozorilo!

Knjiga je namenjena izključno za **osebno uporabo** in se brez pristanka avtorja **ne sme uporabljati v komercialne namene**.

Od izvoda knjige je minilo kar nekaj časa. Od takrat se je spremenil tudi sedež Društva, kot tudi mesto, kjer se srečujejo člani Društva:

Sedež Društva:

ELEK Svetovanje, d.o.o.
Marice Kovačeve 7

Srečanja:

Elektroinštitut »Milan Vidmar«
Hajdrihova 2
1000 Ljubljana
Vsak prvi delovni ponedeljek v mesecu ob 19. uri

UVOD

Stereofotografija, v našem času z le skromno vlogo na področju fotografije, je edina fotografska tehnika, ki ustreza naravnemu načinu gledanja z obema očesoma - zaznavanju prostora. Predstavlja najlepšo obliko fotografije, saj lahko angažirani fotograf z njeno pomočjo zajame tako enostavno, kot tudi zelo učinkovito metodo slikovne predstavitve: **3D - ali prostorsko sliko.**

Da je stereofotografija omejena na le ožji krog poznavalcev, da je ponudba stereo-kamer, novih in rabljenih majhna, da so knjige o stereofotografiji redke in da tudi starejših skoraj ni mogoče dobiti v antikvariatih, izhaja iz tega, da je po eni strani stereofotografija trdno zasidrana v tehniki in znanosti, po drugi strani pa ni primerna niti za tiste, ki samo pritiskajo na sprožilec fotoaparata, niti za fotografe, ki bi radi posnemali "moderne" umetnike. Zmazane in neostre slike v stereofotografiji iz očesno-psiholoških vzrokov ne sme biti, tudi če "fotografski kritiki" stereoskopike zaradi tega označujejo za nazadnjaške. Umetniške ambicije morajo v 3D-fotografiji drugače zaživeti in se udejaniti. Določena čvrsta pravila, ki presegajo čisto fotografijo, pa morajo biti v stereofotografiji tako ali drugače izpolnjena prej, kot nastane stereofotografija. Še posebej zato, ker naj bo slika po možnosti brez napak.

Vsakomur, ki je videl dobre barvne stereo-diapozitive v kukalu ali celo projicirane, se vzbudi želja, da bi tudi sam "stereoskopiral".

Ta knjižica ima namen na enostaven način prikazati pot od stereo-posnetka do stereo-projeckije, kar razlaga z veliko primeri. V njej so napotki za stereo-kamere in stereo-projektorje, pregled literature in spisek stereoskopskih organizacij v svetu ter dobaviteljev stereoskopskih naprav.

Ob ustanovitvi **Stereoskopskega društva Ljubljana** s sedežem v Ljubljani, Devova 5 (pri firmi CETERA - tel./fax 061 1598650) poizkuša knjižica vzpodbuditi čim večje število vseh, ki jim je fotografija konjiček ali zaposlitev, da se preizkusijo tudi na tem lepem področju fotografije in se priključijo društvu, katerega namen je vzpodbujanje in razvoj stereofotografije in drugih tehnik prostorske slike.

Beseda "stereo..." prihaja iz grščine in pomeni "telesno", "prostorsko". "Stereoskopija" je torej predstavitev tridimenzionalnega prostora v sliki.

Prvo odkritje obstoja dveh delnih stereo-slik (polslik) je napravil že matematik Euklid leta 280 pred našim štetjem. Toda šele leta 1832 je angleški fizik Sir Charles Wheatstone (1802 - 1875) uspel v risbi predstaviti prostorske slike in jih opazovati v stereoskopu, ki ga je sam skonstruiral.

Rojstni dan stereofotografije je v letu 1849, ko je Škot Brewtser skonstruiral prvo fotografsko kamero z dvema objektivoma.

Komaj deset let kasneje je London Stereoscopic Company že razpolagala s preko 100.000 stereogrami z motivi znamenitosti iz tuzemstva in inozemstva.

Stereoskopija je tako osvojila svet in 3D - slike iz vsga sveta so prišle v domove mnogih družin. Ta svetovni stereo-val pa je upadel okrog leta 1900.

Leta 1920 je stereofotografija ponovno pričela svoj vzpon, toda v zmedu druge svetovne vojne je prišla skoraj v pozabo.

Svoj poslednji razcvet je stereofotografija dosegla v petdesetih letih tega stoletja. V teh letih je v svetu več kot 50 firm proizvajalo kamere za maloslikovno stereofotografijo.

Danes proizvajata maloslikovne stereo-kamere žal le še dve firmi in sicer ukrajinska firma FED - FED Stereo, kamero z fiksnima ojektivoma in posebnim iskalom (v Nemčiji znana tudi kot FED B-O-Y Typ1 in Typ2) in nemška firma RBT GmbH - zrcalnorefleksne stereo-kamere Typ108, TypX2, TypX3 in TypX4 ter stereo-kameri z fiksnima objektivoma in ločenim iskalom Typ S1 in Typ S2. Na tržišču pa se še vedno pojavljajo tudi rabljene stereo-kamere iz proizvodnje 50-tih let, s katerimi lahko še vedno uspešno fotografiramo. Poleg tega lahko fotografiramo v 3D - tehniki tudi z enim ali dvema spojenima "normalnima" fotoaparatom, z enim "normalnim" fotoaparatom na stereo-prevesici, enim "normalnim" fotoaparatom na stereo-dršnjiku ali, če ni na razpolago drugega pripomočka, z enim "normalnim" fotoaparatom, ki ga s pomočjo prenosa teže z ene noge na drugo premaknemo približno za razdaljo oči.

Da je zanimanje za stereofotografijo v svetu zopet v porastu nam kaže tudi veliko število stereoskopskih združenj in klubov (glej prilogo). Poleg mednarodne organizacije ISU (International Stereoscopic Union) imajo svoja združenja še Avstrija, Švica, Nemčija, Danska, Španija, Francija, Velika Britanija, Madžarska, Italija, Japonska, Mehika, Nizozemska, Švedska, Finska in Združene države Amerike. Samo nemško združenje združuje n.pr. 13 klubov s številnim članstvom.

Avtor te knjižice upa kot član ISU - International Stereoscopic Union in njen predstavnik (Country Representative) za Slovenijo, član DGS - Deutsche Gesellschaft fuer Stereoskopie in NSA - National Stereoscopic Association (USA) ter trenutni predsednik Stereoskopskega društva Ljubljana, da bo ta knjižica uspela dati toliko spodbude za razširitev aktivnega članstva našega društva, da se bo le-to lahko aktivno vklopilo v krog zgoraj naštetih združenj in tako enakopravno sodelovalo na prireditvah teh združenj in samo organiziralo srečanja stereofotografov.

Na koncu a ne nazadnje pa se želim zahvaliti kolegom iz Stereoskopskega društva Ljubljana za pobudo, na osnovi katere je ta knjižica nastala, še posebej sinu Matiji za pomoč pri računalniškem oblikovanju. Prav tako se zahvaljujem Ireni Horvat in firmi CETERA, ki je omogočila izdajo te knjižice.

avtor

PODROČJA UPORABE STEREOFOTOGRAFIJE

V spodnjem pregledu so nanizana tipična področja uporabe tehnične in znanstvene stereofotografije. Pri vseh teh področjih so potrebne posebne stereo-tehnike, ki jih ta knjižica, ki je namenjena predvsem ljubiteljski uporabi stereofotografije v prostem času, za zabavo, na potovanjih i.pd. ne opisuje.

Fotogrametrija in kartografija

Navpični posnetki z vodoravnega letalečega aviona, napravljeni v kratkih časovnih presledkih se uporabljajo za meritve višin.

Geologija in oceanografija

Stereoposnetki v poševni smeri z majhne višine iz zraka služijo za boljše razpoznavanje podrobnosti.

Varstvo okolja

Barvne infrardeče stereofotografije za razpoznavanje poškodb na vegetaciji.

Meteorologija

Stereoposnetki oblakov s tal in iz zraka za vremenske napovedi.

Raziskovanje planetov

Prostorske slike zemlje, lune in planetov prispevajo informacije o zgodovini nastanka našega planetnega sistema.

Inženirska fotogrametrija

Stereo - metrični posnetki se uporabljajo pri meritvah zemljišč in meritvah zgodovinskih zgradb pred restavriranjem in pri urejanju spomenikov.

Arheologija

Stereofotografija služi kot pripomoček za rekonstrukcijo in natančno predstavitev izkopanin.

Zgodovinska dokumentacija

Posnetki mest iz zraka pred drugo svetovno vojno predstavljajo danes dragocene dokumente tedanjega časa.

Muzeji

Arhiviranje dragocenih zbirk.

Stereo - motografija

Uporablja na osnovi raziskav E.Baum razvito predstavitev poteka gibov ali gibanj s pomočjo svetlobnih sledi.

Medicinska rentgenologija in računalniška tomografija

Postopki prostorskih slik omogočajo boljše lokaliziranje tvorbo in tujkov v organizmu.

Mikroskopija

V mikropodročjih medicine, mineralogije ali kristalografije se prav tako uporablja stereofotografija.

Stereo-risbe

Za prostorsko predstavitev teles v geometriji, kot tudi za predstavitev prostorskih struktur v kemiji.

Kriminalistika

Razpoznavanje originalov in ponaredkov s pomočjo različnih metod stereo-opazovanja.

Policija

Fotografija nezgod z 3D-merilno kamero za natančno meritev kraja nezgode.

ZAZNAVANJE PROSTORA

Razpoznavanje globine prostora z obema očesoma

Dvoje oces nimamo zato, da bi imeli pri izgubi enega rezervo, temvec jih imamo za to da z njima neposredno zaznavamo razlike v globini prostora.

Pri zdravih ljudeh napravita ocesni leci na mreznicah sliki, ki sta zaradi razdalje med ocmi na levi in desni strani nekoliko razlicni in ju mozgani zdruzijo v zaznavo prostora. Z narscajočo razdaljo motiva so razlike v obeh slikah na mreznicah vedno manjshe, zato zaznavanje prostora z narscajočo razdaljo upada. Pri gledanju predmetov v blizini imamo najboljso zaznavo prostora.

Doloceno stevilo sicer zdravih dvoookih ljudi (cca 5%) ima ze od rojstva take motnje v vidu, ki izkljucujejo stereoskopsko gledanje. Kljub temu se ze kot otroci naučijo popolne orientacije v prostoru. Tudi enooki se nauči brezhibnega gibanja v prostoru.

Žal je torej nekaj ljudi, ki jim ni treba brati naprej: imajo sicer predstavo prostora, ne morejo pa stereoskopsko gledati.

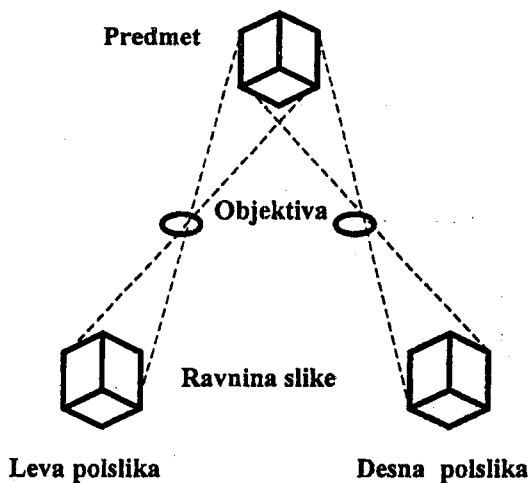
Razpoznavanje prostora z enim očesom

V spodaj navedenih primerih zaznamo globino prostora tudi z enim ocesom, na osnovi izkušenj, ki jih vsakdo podzavestno uporablja.

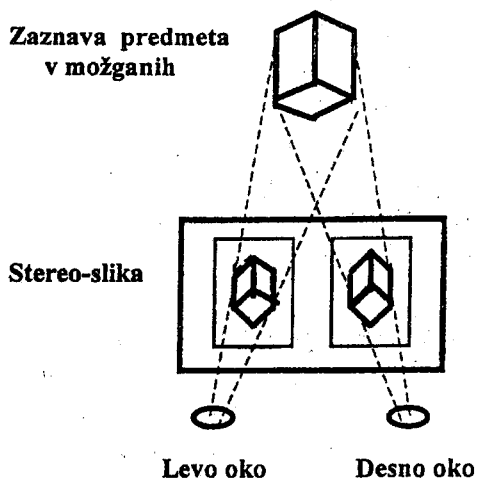
- Prostor lahko zaznamo že na osnovi barv motiva. Tako lahko opazujemo pri vedno bolj oddaljenih objektih narscanje modrega odtenka in zmanjshevanje ostrine. Bližnji objekti so v zaznavi bolj živih barv in ostrejši.
- Navidezna velikost znanih predmetov avtomatično pomaga pri ocenjevanju razdalje, saj so bližnji predmeti videti veliko večji od zelo oddaljenih.
- Delno prekrivanje objektov, ki ležijo eden za drugim, prav tako dopušča nedvoumno razpoznavanje globine, saj se delno prekriti predmet vedno nahaja za prednjim predmetom, ki ga vidimo v celoti.
- Plastična zaznava zaradi senc in svetlob, ki jih povzroča poševno padajoča svetloba zjutraj ali zvečer ima pomembno vlogo. V močno poševni svetlobi so videti doline neke pokrajine temne, višine pa svetle. Zaznamo plastično sliko z razpoznavo globine.
- Zaznavo globine zaradi gibanja, poznano tudi kot "efekt železnice", lahko razločno opazujemo z vozečega vlaka. Če se opazovalec giblje v prostoru, se spreminjajo medsebojne razdalje različno oddaljenih predmetov različno hitro. Nastane vrsta zaznav spreminjajočih se razgledov, ki jih stalno primerjamo med seboj in tako dobimo vtis prostora, kar pa ni prava prostorska slika.

STEREOSKOPSKA SLIKA

Slika na papirju ali filmu, kakršne smo navajeni (enooka), je posneta z enim objektivom "običajnega" fotoaparata, zato ne more posredovati pravega vtisa prostora. Je samo *ploskovna slika*. Če pa vzamemo dva objektivna in na ta način posnemamo oči, dobimo *prostorsko ali stereoskopsko sliko* (slika 1). Pri opazovanju stereoskopske slike s pomočjo optičnega pripomočka, z nekaj vaje pa tudi s prostim očesom, povzročimo v možganih zaznavo prostora (slika 2).



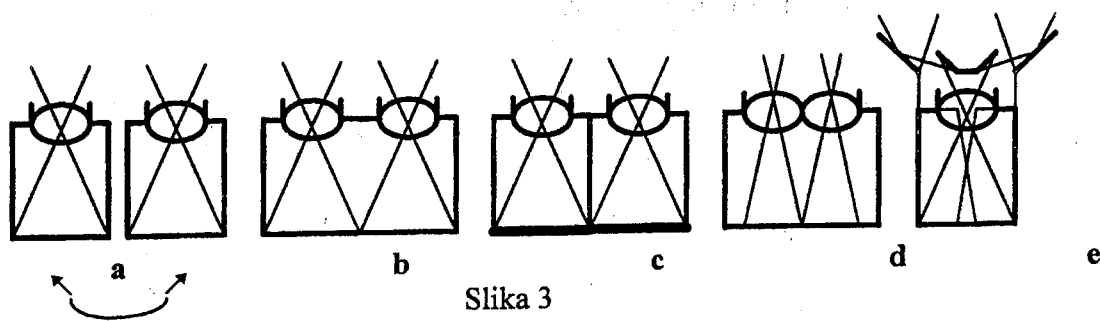
Slika 1



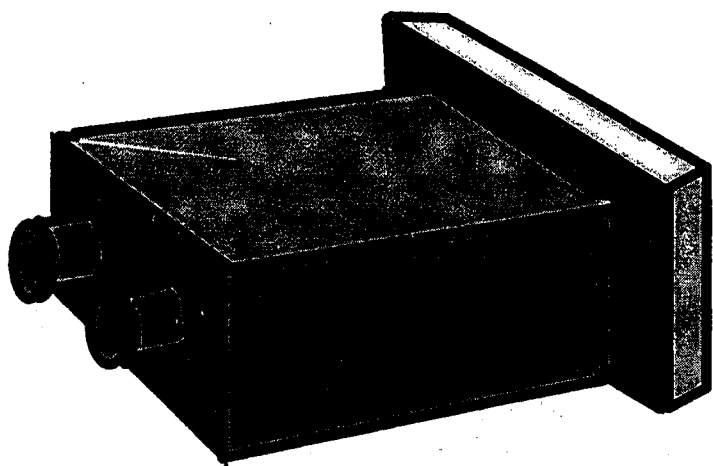
Slika 2

Obe, za zaznavo prostora potrebni, nekoliko različni polsliki lahko dobimo na več načinov. Lahko naredimo kot stari stereo-risarji, ki so narisali najprej eno, nato pa še drugo sliko. Vzamemo *normalen (enooki) fotoaparata in naredimo oba posnetka enega za drugim* (slika 3a). Pri tem se seveda objekt ne sme premikati, saj bi bile slike sicer preveč različne. Pravilnejša metoda je, da posnemamo človeško glavo in damo oba objektivna v eno ohišje, kot so oči na glavi. Tako dobimo pravo *stereo-kamero* (slika 3b) Stereo-kamera je torej v principu združitev dveh mono-kamer. V stereo-kamero lahko *spojimo tudi dva fotoaparata*, ki posnameta polsliki (slika 3c). Oba objektivna pa sta lahko združena kot *izmenljiva optika v eni kameri* (slika 3d). Možnost, da dobimo s samo enim objektivom dve sliki je v tako imenovanem *delilcu žarkov*. Izdelan je iz ogledal ali prizem ali pa kombinacije obojih in ga namestimo na objektiv "normalnega" fotoaparata. Tako je potek žarkov tako razdeljen, da nastaneta dve ločeni sliki na enem negativu ali diapozitivu (slika 3e).

Z enim od opisanih načinov torej dobimo stereoskopski slikovni par iz dveh polslik, ki se razlikujeta v perspektivi, imata pa vsebinsko enake elemente motiva. Tak par imenujemo *stereoskopska slika*.



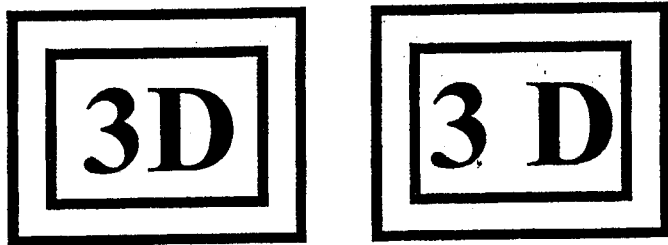
Slika 3



Slika 4

Prva stereo-kamera, ki jo je
skonstruiral Brewster

Naslednji primer kaže ploskovni napis z različno lego črk v prostoru. S to stereografiko imate možnost preizkusiti vašo sposobnost stereoskopskega gledanja brez optičnih pripomočkov! Poizkusite opazovati oba 3D pravokotnika z razdalje ca. 30 cm tako, da gleda vaše desno oko desni pravokotnik, levo oko pa levi pravokotnik. Za to morata obe očesi gledati vzporedno, kot da gledata v neskončno daljavo. Z nekaj vaje in potrpljenja vam mora uspeli! Sedaj gledate tridimenzionalno: "3" stoji pred in "D" stoji nekaj za pravokotnim okvirjem.



Stereografika: 3D - simboli

V tej 3D - grafiki vidimo le tri slikovne ravnine, ki so razporejene ena za drugo. To pravzaprav nima ničesar skupnega z dejansko stereo - ali prostorsko sliko. Stereoslika kaže prostor v vsem razponu od bližine do daljave, tako kot smo navajeni pri našem normalnem gledanju z obema očesoma, pri katerem efekt kulis ne nastopa! To lahko lepo vidimo tudi na obeh krožnih slikah v emblemu Stereoskopskega društva Ljubljana.



Emblem Stereoskopskega društva Ljubljana

NAPAKE, KI SO MOGOČE PRI SPOJITVI POLSLIK

Pri opazovanju stereo-slike včasih nastopijo nenavadni pojavi, ki lahko onemogočijo ali pa zelo motijo spajanje polslik (leve in desne slike) v stereo- ali prostorsko sliko. V principu se pri opazovanju slike - stereo-para spojijo samo posnetki istopomenskih oblikovnih elementov (n.pr. oblika, barva in površinska struktura) obeh polslik v prostorsko sliko. Poleg tega morajo imeti polslike enako lestvico tonov. To pomeni, da morata biti oba filma hkrati razvita, če je stereo-kamera izdelana iz dveh spojenih "navadnih, enookih" fotoaparatorov. Če na to ne pazimo, lahko nastopi t.i. *tekmovanje slikovnih polj* med levim in desnim očesom.

Podobno lahko nastopi motnja pri različnih polslikah, če je n.pr. leva polslika rdeča in desna polslika modra. To motnjo označujemo kot *tekmovanje barv*. Tudi v tem primeru je spajanje stereo-parov v prostorsko sliko nemogoče, ker ne pride do mešanja barv.

Naslednja motnja lahko nastopi, če naše oči zaznajo na levi in desni polsliki barvne ali enobarvne površine, ki se med seboj močno razlikujejo v svetlosti n.pr. črna napram odgovarjajoči beli ploskvi ali zelena, rdeča oziroma modra površina napram odgovarjajoči beli površini i.t.d..

Take motnje nastopijo v stereofotografiji vedno takrat, kadar obe polsliki nimata enakih tonov in svetlosti ali če sinhronizacija stereo-kamere ni več v redu in se pojavi premikajoči se predmet na polslikah na vsakokrat drugem mestu v sliki. Celo pri dobro sinhroniziranih stereo-kamerah lahko pride pri posnetkih jezer in rek, kristalov in kovinskih površin do močnih, različnih reflektov na levi in desni polsliki, ki jih prostorsko ne moremo razporediti. Ta pojav imenujemo *stereoskopsko bleščavo*.

PRVA STEREOFOTOGRAFIJA

Vzemite poljuben fotoaparatus, ni pomembno katerega formata negativa in mehanske ali elektronske, zrcalnorefleksne ali izvedbe z ločenim iskalom je, in napravite z njim na zelo enostaven način 3D - posnetke pokrajine!

Najprej vložite v kamero negativni film. Nato držite kamero trdno z obema rokama, stojte z zravnanimi nogama, z eno poleg druge in pogledjte skozi iskalo.

Sedaj preložite teža telesa na levo nogo, tako da desno razbremenite, nato lahko kamero, ki jo morate držati vodoravno, sprožite. Po pomiku filma za eno sliko naprej naredite drugi posnetek tako, da prenesete težo na desno nogo in razbremenite levo. Pri tem morate paziti, da posnamete popolnoma isti motiv. S to telesno tehniko, s katero med prvim in drugim posnetkom premaknete kamero približno za razdaljo oči, dobite dva posnetka z različno perspektivo: *Stereofotografijo*.

Pazite še na to, da pri izbiri motiva ne bo noben del motiva oziroma objekta vašemu stojišču bližje od 4 m. V motivu se ne smejo premikati niti ljudje, živali, rastline ali vozila. Da bi dobili čim bolj uporabno stereofotografijo morate vedno, predno sprožite kamero, nameriti na iste opazne točke v motivu, n.pr. hiše ali vrhove gora na horizontu, kar vam pomaga da lahko napravite oba posnetka z istim motivom.

Ko je film razvit in imate pred seboj barvni fotografiji v velikosti 7 x 10 cm ali 6 x 9 cm, jih morate obrezati na širino cca. 6,5 cm, pri čemer je lahko višina slike poljubna. Paziti morate le da imata leva in desna slika isto slikovno vsebino. Tako obrezani barvni sliki morate položiti tesno drugo k drugi, pri čemer morate paziti, da so iste horizontalne linije na obeh slikah v isti višini. Stereo slikovni par je na ta način gotov. Lahko ga opazujete z optično pripravo ali pa s prostimi očmi, kot je opisano v prejšnjem poglavju.

Če pri gledanju opazite, da so globinska razmerja obrnjena, morate levo in desno sliko med seboj zamenjati, da dobite pravilno razporeditev. Vedno velja: *leva slika za levo oko, desna slika za desno oko*.

Bistveno boljše posnetke pa lahko dobite s tehnikami, ki so opisane v naslednjih poglavjih.

TRI SPLOŠNA PRAVILA ZA STEREOSKOPSKO SLIKO

Prvo pravilo

Neostrih slik ne sme biti

Vsak človek ima prirojeno lastnost, da mora zaznati stvari, ki jih gleda, čim ostreje, sicer se počuti nelagodno ali pa ga muči glavobol. Zato ima veliko ljudi očala. Oči se lahko prilagodijo do razdalje cca. 25 cm (izostrijo). Za bližje razdalje moramo uporabiti povečevalno steklo - lupo.

Oči morajo tudi konvergirati, t.j. očesne osi se morajo usmeriti na predmet. Škiljenje je napačno ali umetno konvergiranje.

Tudi najbolj neostro ali zmazano fotografijo ali grafiko oko vidi "ostro", ker se po potrebi akomodira na strukturo papirja ali tiskarski raster.

Pri stereoskopskem gledanju morajo možgani poleg akomodacije prevzeti še delo zlitja - fuzije - obeh slik na mrežnicah v zaznavo prostora. Tega pa, če so slike neostre, ne zmorejo ali se ozdovejo z glavobolom. Manjkajo jim ostre linije na katere bi se "navezali". Zato je prvo stereo-pravilo: *vsaka slika mora biti v celoti, od spredaj do zadaj, ostra*. Prenešeno v fotografsko prakso to pomeni: *s pomočjo zaslonke mora biti globinska ostrina tako velika, kolikor je le mogoče. Delovna zaslonka mora biti zato največkrat najmanj 5,6, boljša pa je 8 ali 11.*

Konvergiranja pri opazovanju stereo-slik ni in ne sme biti, saj vse točke v sliki ležijo v isti ravnini - na papirju ali platnu pri projekciji.

Drugo pravilo

Slike morajo biti pravilno justirane

Kot je že bilo omenjeno, nastane stereoskopska zaznava prostora zaradi dveh skoraj enakih, le malo različnih slik na mrežnicah obeh oči. Poudarek mora biti na "malo", t.j. očesoma ne smemo pri stereo-sliki ponuditi dveh poljubno različnih slik istega predmeta. Razlika med obema polslikama mora izpolnjevati določena pravila, ki izhajajo iz fiziologije oči. Nekateri ljudje sicer znajo škiliti "kot kameleoni", toda to so le vodoravne premaknitve očesnih osi. Navpičnega škiljenja ni. Če pri gledanju silimo oči k navpičnemu škiljenju, povzroča to močne glavobole. Zato se glasi drugo stereo - pravilo: *V stereoslikah ne sme biti višinske paralakse. Identične točke v polslikah morajo ležati vedno na isti vodoravni liniji*. Iz tega seveda sledi, da nobena od polslik ne sme ležati poševno napram drugi.

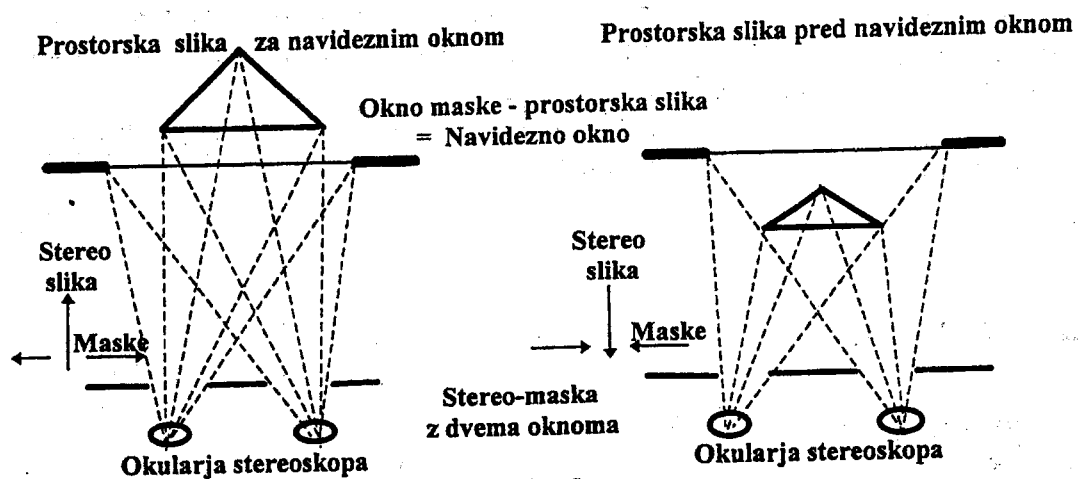
Tretje pravilo

Celotna slika mora ležati za navideznim oknom

Mala razlika med obema slikama na mrežnicah oces je torej le v vodoravnih odstopanjih. Ta ležijo v t.i. panum področju oči. Velikost teh področij se razlikuje od človeka do človeka, prav tako kot razdalja med očmi. Zato tu ni treba izpolnjevati obveznih pogojev. Če pa ne želimo svojih stereo-slik gledati le sami, ampak jih želimo tudi ponosno kazati soljudem, moramo prostovoljno izpolniti določena pravila. Slike naj bodo izmenljive (kompatibilne) še toliko bolj, če se želimo udeleževati razstav, natečajev ali stereoskopskih srečanj.

Pri gledanju uokvirjenih diapozitivov ali slik ležijo predmeti, katere gledamo, v različnih ravneh. Ena od teh ravni je podana z obrobo slike. To obrobo predstavlja notranji okvir pri okvirjih diapozitivov, ali pa, največkrat bela obroba papirnatih slik. Ta obroba oblikuje pri gledanju neke vrste okno, t.j. navidezno - ali stereookno. Zaželeno je, pri razstavah in natečajih pa celo obvezno, da **mora celotna slika ležati za navideznim oknom**. Izjeme seveda tudi tu potrjujejo pravilo To je torej tretje stereo - pravilo.

S premikanjem polslik v horizontalni smeri lahko justiramo prostorsko sliko pred ali za navidezno okno. Večja razdalja polslik premakne predmet nazaj, manjša naprej. Pri zmanjšanju razdalje polslik in premaknitvi prostorske slike pred okno, nastopi določeno zmanjšanje prostorske slike (slika 5).



Slika 5

Največ posnetkov se naredi v razdalji med 2 m in ∞ . Zato je bila po tihem dogovoru izbrana oddaljenost 2m za navidezno okno ali kratko "okno" in sicer za "normalne" goriščnice objektivov in razdaljo med obema objektivoma približno enako očesni. Pri drugih vrednostih pa je treba optimalno oddaljenost okna izračunati.

Razdalja sredine slikovnega okna v stereo-kameri je večinoma za Δ večja od razdalje osi objektivov. Tako je zagotovljen popoln izkoristek formata, če justiramo stereo-sliko za "okno". Pri maloslikovni kameri znaša Δ cca 1,2 mm, če upoštevamo, da imajo razdaljo med "normalnimi" objektivoma od 65 mm do 75 mm, kar odgovarja

razdalji oči. V kolikor pa spojimo dve "običajni" monokameri v stereo-sprego, nadomestimo navedeni Δ s konvergenco osi objektivov. Za sprege dveh fotoaparátov s 35 mm ali 50 mm objektivimi in razdaljo objektivov - baza - 75 mm, dosežemo potrebno navidezno okno s konvergenco optičnih osi za $1,6^\circ$. Sicer pa morajo optične osi kamer koinvergirati tako, da so ∞ oddaljeni predmeti, preslikani na film, med levo in desno polsliko premaknjeni za $1\frac{1}{4}$ mm proti stranskemu (zunanjemu) robu. To konvergenco dosežemo če obe kameri namerimo na eno točko v oddaljenosti g_k , ki jo lahko izračunamo po enostavni formuli:

$$g_k = S \cdot f \quad (\text{vse v mm})$$

Pri čemer je:

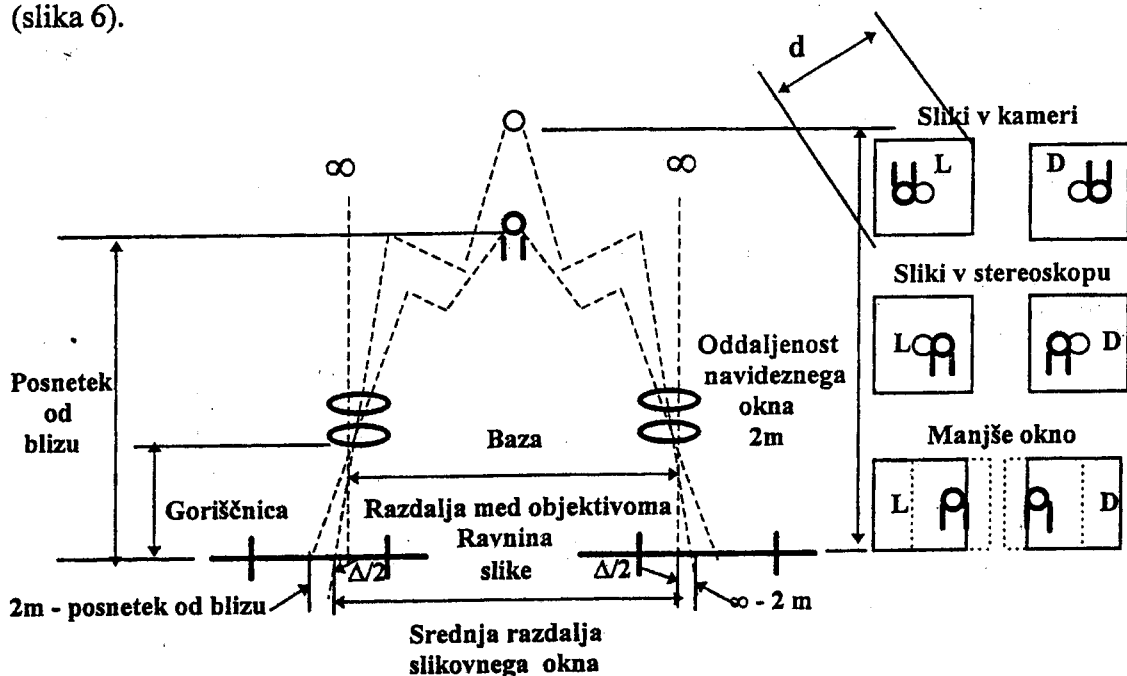
f - goriščna razdalja objektivoma

S - baza (razdalja osi objektivov)

Če je n.pr. $f = 35$ mm in $S = 75$ mm je $g_k = 2625$ mm = 2,6 m.

Pri zoom objektivih moramo vzeti najdaljšo goriščno razdaljo.

Tako dobljeno premaknitev slikovnega okvra imenujemo *vgrajeno navidezno okno* (slika 6).



Slika 6.

Ker so razdalje oči pri posameznih ljudeh in rasah zelo različne, gibljejo se med 50 mm in 70 mm (razlika je torej do 20 mm), je bila dogovorjena kot mednarodna norma razdalja 63,5 mm. Zato morajo stereoskopi oziroma stereo-kukala izpolnjevati to določilo. Razlika v razdaljah oči pa mora biti upoštevana v ustreznem premeru leč za opazovanje slike.

Iz splošnih pogojev opazovanja, kot so bili do sedaj opisani, izhajajo tudi pogoji snemanja. Če fotografiramo z normalno bazo 65 mm in normalno goriščnico (za format 24 x 36 mm je 50 mm, za "skrajšane formate, kot jih radi uporabljamo v stereofotografiji: 24 x 23 mm, 24 x 28 mm in 24 x 30 mm pa 35 mm), ki je enaka diagonali slike (d), prostor z globino, ki sega od 2 m do ∞ , od najbližje točke oziroma oddaljenosti navideznega okna do oddaljenosti najbolj oddaljene točke, se na slikovni ravnini (na filmu) pojavi vrednost Δ kot razlika med oddaljenostjo med najbližjo točko in najbolj oddaljeno točko. To razliko Δ imenujemo tudi deviacija.

Torej lahko sklepamo, da lahko vsako stereo-sliko, pri kateri deviacija Δ ni prekoračena ali pa le malo prekoračena, brez težav opazujemo in pri tem nimamo nikakršnih težav z zlitjem polslik.

Iz navedenega (slika 6) sledi tudi to, da je treba s približevanjem objektu zmanjševati tudi bazo, ali pa sliki damo manjše okno, sicer objekt na polslikah ni več na pravem mestu, odstopanje od deviacije Δ je sicer preveliko in polsliki se pri opazovanju težko zlijeta oziroma do zlitja polslik sploh ne more priti.

TEORIJA STEREOFOTOGRAFIJE

Globinski pogoj

Zagotavljanje takoimenovanega *globinskega pogoja* je predpogoj za zlitje stereoskopskih slikovnih parov v prostorsko sliko pri opazovanju. Akomodacija (izostritev oči) in konvergenčna premaknitev (položaj škiljenja oči) sta ozko povezani funkciji oči. Za določeno razdaljo objekta ima določena konvergenčna premaknitev oči vedno za posledico določeno akomodacijsko vrednost očesne leče, ki je odvisna od te razdalje.

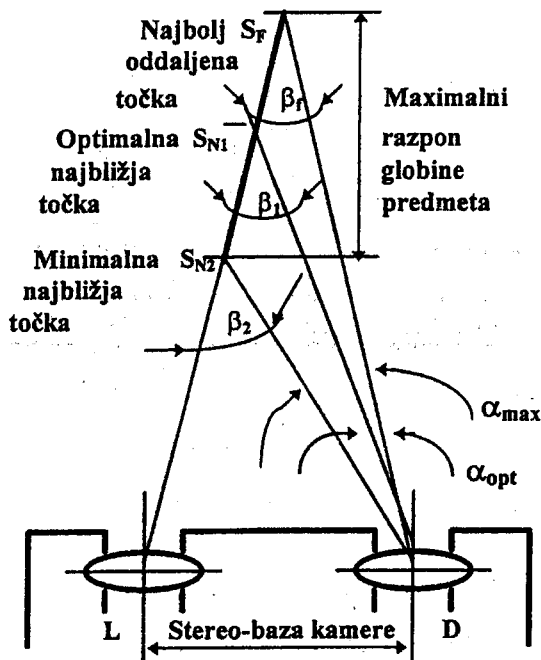
Pri prostem gledanju z obema očesoma poteka ta povezava nemoteno. Konvergenca in akomodacija se vedno nastavljata skupaj od najbližje do najbolj oddaljene točke objekta. Zato vedno vidimo jasno in ostro sliko!

Če pri opazovanju stereoskopske slike ne pride do zlitja polslik v prostorsko sliko, tako da vidimo dvojno sliko, je največkrat vzrok v naslednjem: pri posnetku je bilo globinsko območje motiva preveliko - ni bil upoštevan pogoj 70 kotnih minut. Da bi se izognili motnjam pri zlitju polslik naj bi bil namreč pri posnetku optimalni globinski kot (α_{opt}) 70 kotnih minut, maksimalni dovoljeni globinski kot (α_{max}) pa naj ne bi presegal 100 kotnih minut (slika 7). Globinski kot med 70' in 100' je lahko samo pri motivih, ki so v globino močno razčlenjeni, tako da najde oko v vski točki globine dovolj opore.

$$\alpha_{opt} = \beta_1 - \beta_f = 70'$$

$$\alpha_{max} = \beta_2 - \beta_f = 100'$$

Opomba:
60 kotnih minut (60') =
1 stopinja (1°)



Slika 7
70 (100) minutni pogoj
(slika ni v merilu)

Pri upoštevanju globinskega pogoja si lahko pomagata tudi s tabelami na naslednjih straneh, ki so sestavljene za najpogosteje uporabljani goriščnici objektivov in najpogosteje uporabljane baze (razdalj optičnih osi objektivov).

	Objektiv 35 mm				Baza 65 mm			
nastavitev objektivna (m)	2	3	3	3	5	5	5	10
optimalna zaslonka objektivna	8 / 11	8	8	8	8 / 11	8	5,6	8
globina 70' (m)	1,6 do 3	1,8 do 4	2,1 do 6	2,3 do 8	2,5 do 10	2,7 do 15	2,8 do 20	3,2 do ∞

	Objektiv 35 mm				Baza 75 mm			
nastavitev objektivna (m)	2	3	3	3	5	5	5	10
optimalna zaslonka objektivna	8 / 11	8	8	8	8 / 11	8	5,6	8
globina 70' (m)	1,6 do 3	1,9 do 4	2,3 do 6	2,5 do 8	2,6 do 10	2,8 do 15	3 do 20	3,5 do ∞

	Objektiv 35 mm				Baza 90 mm			
nastavitev objektivna (m)	2	3	3	3	5	5	10	10
optimalna zaslonka objektivna	8 / 11	8	8	8	5,6	5,6	8	5,6
globina 70' (m)	1,8 do 3	2,2 do 4	2,6 do 6	2,9 do 8	3,1 do 10	3,5 do 15	3,8 do 20	4,5 do ∞

	Objektiv 35 mm				Baza 100 mm			
nastavitev objektiva (m)	3	3	3	5	5	5	10	10
optimalna zaslonka objektiva	8	5,6	8	8	5,6	5,6	5,6	4
globina 70' (m)	1,9 do 3	2,3 do 4	2,8 do 6	3,1 do 8	3,7 do 10	3,8 do 15	4 do 20	5 do ∞

	Objektiv 35mm				Baza 110 mm			
nastavitev objektiva (m)	3	3	5	5	5	5	10	10
optimalna zaslonka objektiva	5,6	5,6	5,6	4	4	5,6	5,6	4
globina 70' (m)	2 do 3	2,4 do 4	3 do 6	3,3 do 8	3,5 do 10	4 do 15	4,3 do 20	5,5 do ∞

	Objektiv 35 mm				Baza 130 mm			
nastavitev objektiva (m)	3	3	5	5	5	5	10	10
optimalna zaslonka objektiva	8	5,6	5,6	4	4	5,6	5,6	4
globina 70' (m)	2,1 do 3	2,5 do 4	3,2 do 6	3,7 do 8	3,9 do 10	4,5 do 15	5 do 20	6,5 do ∞

	Objektiv 35 mm				Baza 150 mm			
nastavitev objektiva (m)	3	3	5	5	5	5	10	10
optimalna zaslonka objektiva	5,6	5,6	4	4	4	5,6	5,6	4
globina 70' (m)	2,2 do 3	2,6 do 4	3,4 do 6	3,9 do 8	4,3 do 10	5 do 15	5,4 do 20	7 do ∞

	Objektiv 35 mm				Baza 170 mm			
nastavitev objektiva (m)	3	3	5	5	5	5	10	10
optimalna zaslonka objektiva	5,6	5,6	4	4	4	5,6	4	4
globina 70' (m)	2,3 do 3	2,8 do 4	3,5 do 6	4,1 do 8	4,6 do 10	5,3 do 15	6 do 20	8 do ∞

	Objektiv 50 mm				Baza 65 mm			
nastavitev objektiva (m)	2	3	3	5	5	5	10	10
optimalna zaslonka objektiva	16	16	16	16	16	16	16	16
globina 70' (m)	1,6 do 3	1,8 do 4	2,1 do 6	2,3 do 8	2,5 do 10	2,7 do 15	2,8 do 20	3,2 do ∞

	Objektiv 50 mm				Baza 75 mm			
nastavitev objektiva (m)	2	3	3	5	5	5	10	10
optimalna zaslonka objektiva	16	16	16	16	16	16	16	16
globina 70' (m)	1,6 do 3	1,9 do 4	2,3 do 6	2,5 do 8	2,6 do 10	2,8 do 15	3 do 20	3,5 do ∞

	Objektiv 50 mm				Baza 90 mm			
nastavitev objektiva (m)	2	3	3	5	5	5	10	10
optimalna zaslonka objektiva	16	11	16	16	11	11	16	11
globina 70' (m)	1,8 do 3	2,2 do 4	2,6 do 6	2,9 do 8	3,1 do 10	3,5 do 15	3,8 do 20	4,5 do ∞

	Objektiv 50 mm				Baza 100 mm			
nastavitev objektiva (m)	2	3	3	5	5	5	10	10
optimalna zaslonka objektiva	16	11	16	11	8	11	16	8
globina 70' (m)	1,9 do 3	2,3 do 4	2,8 do 6	3,1 do 8	3,7 do 10	3,8 do 15	4 do 20	5 do ∞

	Objektiv 50 mm				Baza 110 mm			
nastavitev objektiva (m)	2	3	5	5	5	5	10	10
optimalna zaslonka objektiva	16	8	11	11	8	11	11	11
globina 70' (m)	2 do 3	2,4 do 4	3 do 6	3,3 do 8	3,5 do 10	4 do 15	4,3 do 20	5,5 do ∞

	Objektiv 50 mm				Baza 130 mm			
nastavitev objektiva (m)	2	3	5	5	5	10	10	10
optimalna zaslonka objektiva	16	8	11	8	8	11	8	11
globina 70' (m)	2,1 do 3	2,5 do 4	3,2 do 6	3,7 do 8	3,9 do 10	4,5 do 15	5 do 20	6,5 do ∞

	Objektiv 50 mm				Baza 150 mm			
nastavitev objektiva (m)	3	3	5	5	5	10	10	10
optimalna zaslonka objektiva	11	8	8	8	8	8	8	11
globina 70' (m)	2,1 do 3	2,6 do 4	3,4 do 6	3,9 do 8	4,3 do 10	5 do 15	5,4 do 20	7 do ∞

	Objektiv 50 mm				Baza 170 mm			
nastavitev objektiva (m)	3	3	5	5	5	10	10	10
optimalna zaslonka objektiva	11	8	8	8	8	8	5,6	11
globina 70' (m)	2,3 do 3	2,8 do 4	3,5 do 6	4,1 do 8	4,6 do 10	5,3 do 15	6 do 20	8 do ∞

V tabelah so navedene nastavitve objektiv na razdalje, kakršne so vgravirane na večini objektivov.

Iz tabel se tudi lepo vidi, da je z naraščajočo goriščno objektivu ugodnejša uporaba večjih baz, saj pri njih 70' pravilo dovoljuje uporabo bolj odprtih zaslonk. Kot tudi vidimo v tabelah pa je baza odvisna od razdalje bližje točke in ne od globine prostora, ki ga želimo upodobiti. 70' pravilo je torej treba, ob pravilno izbrani bazi, upoštevati s pomočjo zaslonke in skale globinske ostrine na objektivu.

Objektivi so glede na goriščno okarakterizirani z zornim kotom. Normalno je maloslikovna kamera, ki jo stoječi fotograf drži v rokah, približno 150 - 170 cm nad tlemi in zorni kot β objektiv seka tla v določeni oddaljenosti. Če držimo kamero tako, da je optična os objektiv paralelna z ravnino stojišča, lahko točko sečišča izračunamo ob predpostavki, da držimo kamero v višini 155 cm. Rezultati so v spodnji tabeli.

Goriščnica objektiva (mm)	Kot β (°)	Oddaljenost sečišča (cm)
35	62	258
50	46	365
70	34	507

To oddaljenost sečišča imenujemo *avtomatična najbližja točka*. Ker se podatki za kot β objektivov običajno nanašajo na slikovno diagonalo, leži sečišče - avtomatična najbližja točka - še dalj, kot je navedeno v tabeli, če držimo kamero vodoravno. Če sedaj primerjamo te razdalje z razdaljami v predhodnih tabelah, vidimo, da na najbližjo točko ni potrebno paziti, če baza ni večja kot 100 mm. Seveda objektov, ki so posebej blizu in segajo visoko v sliko, ne smemo ignorirati. Izogibati se moramo njihovemu snemanju.

Literatura tudi navaja, naj bo baza med 1/30 do 1/50 razdalje do najbližje točke. Formula za to ni povsem linearna, saj znaša:

$$\text{Baza} = \Delta \cdot \left(\frac{a_N}{f} - 1 \right)$$

Pri čemer je:

Δ = diferenca razdalj najbližje in najbolj oddaljene točke na sliki, ki je pri formatu 24 x 36 mm običajno 1,2 mm.

a_N = oddaljenost najbližje točke v motivu.

Če pa upoštevamo znane optične formule, da je faktor povečanja razmerje med razdaljo do objekta in razdaljo do slike pri določeni goriščnici objektiv, dobimo:

$$\text{Baza} = \frac{\Delta}{P}$$

Pri čemer je P faktor povečave. S to formulo si lažje pomagamo v makrostereofotografiji. Za 50mm objektiv, ki se ga največkrat uporablja iz že prej navedenih razlogov tudi v makrostereofotografiji, kjer lahko zaradi majhnih baz uporabljamo le eno kamero, ki jo premikamo na stereo-drsniku so podane vrednosti v naslednji tabeli:

Objektiv 50 mm

Povečava		Baza (mm)	Razdalja do bližnje točke (mm)	Velikost motiva (mm ²)	Globinska ostrina in stereoskopska globina pri različnih zaslonkah (mm)				
					8	11	16	22	32
1 : 1	1,0	1,5	100	24x36	-	-	-	2,6	3,8
1 : 1,2	0,83	1,8	112	30x45	-	-	-	3,5	5,0
1 : 1,5	0,67	2,5	120	34x51	-	-	-	6	9
1 : 2	0,5	3,2	232	48x72	-	-	5,5	8	12
1 : 2,5	0,4	4	250	60x90	-	-	8	11	15
1 : 3	0,33	5	280	80x120	-	8	11	14	20
1 : 4	0,25	6,5	320	100x150	8	10	18	25	35
1 : 5	0,2	8	380	120x180	13	18	26	35	50
1 : 6	0,17	10	420	150x220	18	26	38	55	70
1 : 8	0,125	14	530	180x270	35	50	70	100	140
1 : 10	0,1	17	600	240x360	60	75	112	150	200

Kritična zaslonka in globinska ostrina

Če upoštevamo pogoj, da mora stereo-kamera ostro preslikati stereoskopsko dopustno globino cca. 70 kotnih minut, ne smemo pri stereo-kameri zaslonke odpreti preko neke določene vrednosti, kar je razvidno tudi iz tabel prejšnjega poglavja. Mejno vrednost zaslonke lahko po TODESCHINI - ju kot kritično zaslonko izračunamo z naslednjo empirično formulo:

$$\text{Kritična zaslonka} = \frac{\text{Goriščnica objektiv v (mm)}}{\text{Baza snemanja v (cm)}}$$

Primer: Pri goriščnici 50 mm in bazi snemanja 6,5 cm je izračunana kritična zaslonka: $50 \text{ mm} / 6,5 \text{ cm} = 7,7$. Pravilna izbira je torej zaslonka 8 (vedno izberemo najbližjo polovično ali celo vrednost zaslonke). Za lažjo ponazoritev, kako se z različnimi goriščnicami objektivov in baz spreminjajo kritične zaslonke so navedene nekatere vrednosti v tabelah na naslednjih straneh.

Baza 65 mm

Goriščnica (mm)	Kritična zaslonka
28	4,5
35	5,6
50	8
75	11
90	16

Baza 75 mm

Goriščnica (mm)	Kritična zaslonka
28	4
35	5,6
50	8
75	11
90	12,5

Baza 90 mm

Gorišnica (mm)	Kritična zaslonka
28	3,5
35	4
50	5,6
75	9,5
90	11

Baza 100 mm

Gorišnica (mm)	Kritična zaslonka
28	2,8
35	3,5
50	5,6
75	8
90	9,5

Baza 110 mm

Gorišnica (mm)	Kritična zaslonka
28	2
35	3,5
50	5,6
75	6,8
90	8

Baza 130 mm

Gorišnica (mm)	Kritična zaslonka
28	2
35	2,8
50	3,5
75	5,6
90	8

Baza 150 mm

Goriščnica (mm)	Kritična zaslonka
28	1,8
35	2,8
50	3,5
75	5,6
90	6,8

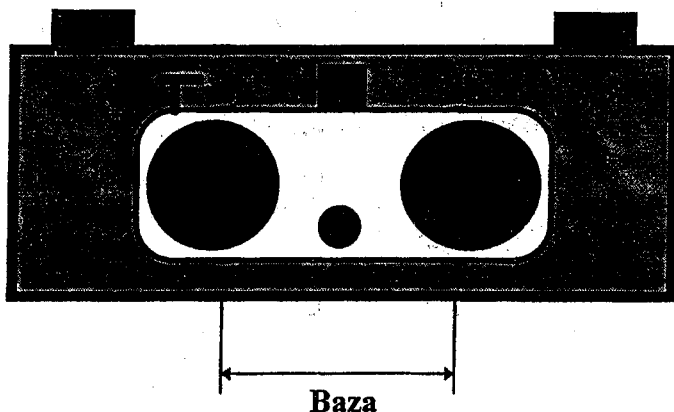
Baza 170 m

Goriščnica (mm)	Kritična zaslonka
28	1,8
35	2
50	3,5
75	4,5
90	5,6

Če v primeri s tabelami vrednost zaslonke povečamo (številka zaslonke postane manjša), stereoskopska globina ni v celoti ostro upodobljena.

Stereoskopska baza

Z omenjeno stereoskopsko bazo ali krajše bazo je označena razdalja med optičnima osema levega in desnega objektiva v stereo-kameri. Prav tako označuje razdaljo med optičnima osema dveh kamer, ki ju združimo v stereo-sprego ali pa označuje premaknitev optične osi, kadar uporabljamo za stereo posnetke eno kamero, ki jo premikamo.



Baza ima vpliv na najbližjo in najbolj oddaljeno točko. Zato so v prejšnjih poglavjih navedene tabele, s pomočjo katerih lahko hitro ugotovite vrednosti, ki so pomembne za stereofotografijo.

Posnetki z zelo veliko ali zelo majhno bazo

Poglejte palec na vaši iztegnjeni roki in ga počasi približujte nosu. Pri približevanju postaja slika palca na mrežnici vedno večja, obratno proporcionalna razdalji. Na pol krajši razdalji bi torej moral palec izgledati še enkrat večji, kar pa se ne zgodi. Vedno vidimo palec enako velik, ne glede na razdaljo. Očitno se subjektivno merilo, s katerim presojava velikost nekega predmeta s približevanjem spreminja. Ta sprememba merila je opazna tudi, če oddaljene predmete, ki ostajajo na isti razdalji, primerjamo s palcem, ki ga približujemo, pri čemer gledamo palec. Vidimo jih sicer neostro in dvojno, pri približevanju palca pa postajajo manjši. Psihološke raziskave tega fenomena so pokazale, da je spreminjanje merila predvsem povezano s spreminjanjem konvergence oči.

Subjektivno zaznavo nekega predmeta ali nekega razpona globine lahko razumemo kot korekcijo slike na mrežnici na osnovi izkušenj. Te izkušnje naravnega gledanja pa se prenesejo tudi na opazovanje stereoskopske slike.

Liliputizem

Če fotografiramo n. pr. gorsko panoramo z zelo veliko bazo 500 mm ali več, dobimo pri opazovanju stereo-slike močno pomanjšan, modelu podoben vtis: nastopi t.i. liliputizem. Ta efekt lahko razložimo na naslednji način:

Na osnovi naše razdalje med očmi, ki je v povprečju 65 mm, lahko zaznavamo prostor do razdalje cca. 50 m. Isto velja za posnetke, če so bili motivi fotografirani z normalno bazo 65 mm. Povečanje baze objektivov daleč preko 65 mm omogoča zaznavanje prostora preko 50 m. Pri ustrezno veliki bazi (preko 500 mm) lahko vidimo prostorsko tudi motive, ki so oddaljeni več kilometrov. Ker za našo naravno sposobnost gledanja in naš spomin ni normalno, da vidimo kilometre oddaljeno gorsko pokrajino ali tvorbe oblakov prostorsko, vidimo z veliko bazo posnete motive kot modelirano pokrajino, kakršno poznamo n.pr. pri modelni železnici.

Pri posnetkih z veliko bazo je treba paziti tudi na to, da ni v sliki podrobnosti, ki bi bile preblizu, da se zadrži 70-minutni pogoj.

Gigantizem

Če naredimo stereo-posnetek z zelo majhno bazo, 10 mm ali manj, kot je n.pr. potrebno za fotografiranje rož, dobimo pri opazovanju stereoskopske slike prekomerno velik občutek motiva. Ta efekt imenujemo gigantizem. Tu se dogaja prav nasprotno kot pri fotografiranju z zelo veliko bazo. Prostorsko sliko motiva vidimo nenaravno veliko, ker je baza napram očesni razdalji 65 mm močno pomanjšana.

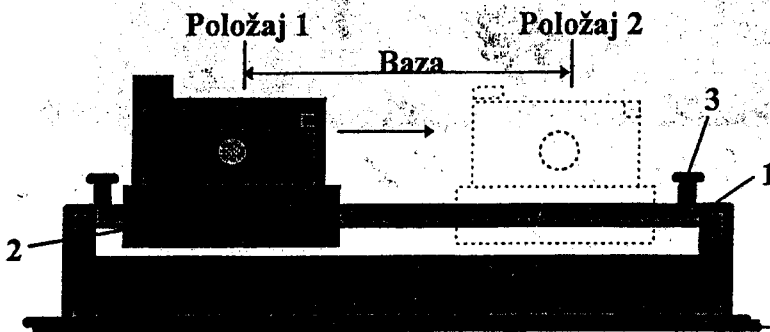
STEREO-KAMERE

Stereoskopski posnetki z eno kamero

Ni nujno, da imamo za stereoskopske posnetke pravo stereo-kamero. Napravimo jih lahko tudi z običajno maloslikovno kamero, tako z ločenim iskalom ali pa zrcalnorefleksno, s pomočjo stereo-drsnika ali stereo-prevesice.

Stereo-drsnik

Stereo-drsnik se sestoji iz togega vodila (1) in premakljivega drsnika (2), na katerem je pritrjena kamera. S spremenljivim omejitcem (3) lahko spreminjamo bazo. Pri posnetkih pokrajine je pravilna vrednost 65 mm.



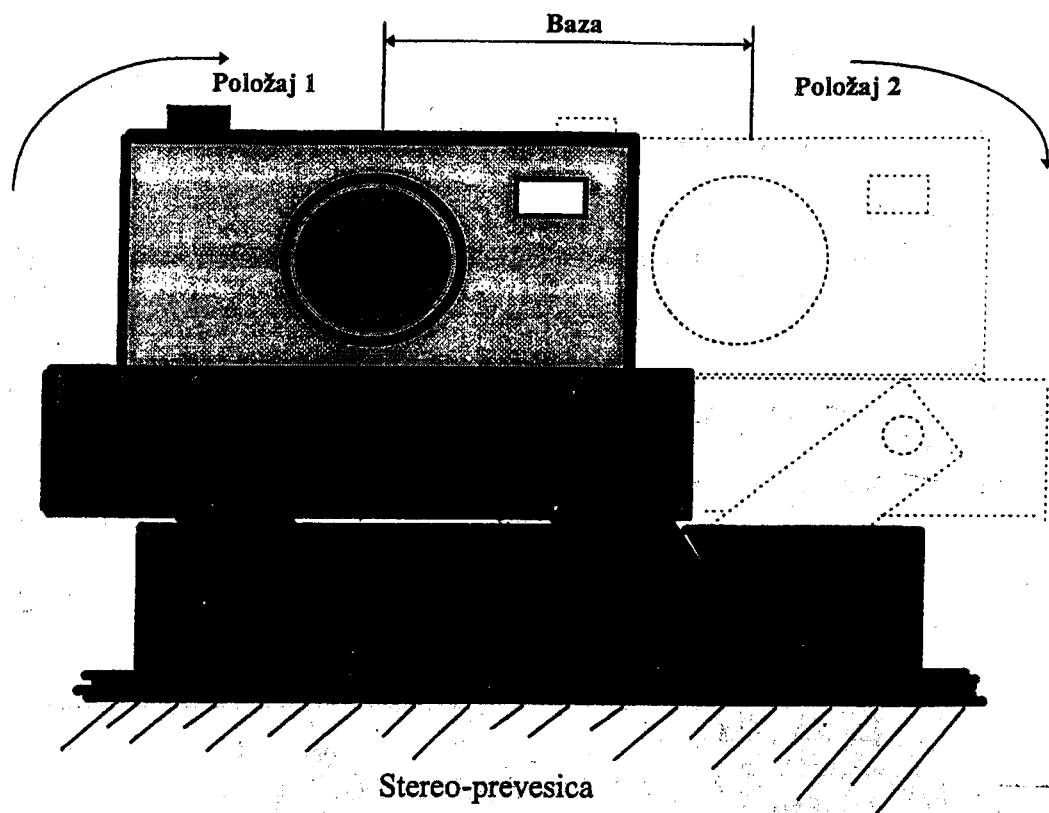
Stereo-drsnik za stereoskopske posnetke z eno kamero.

Tak pripomoček je seveda primeren samo za objekte, ki se ne premikajo. Premikajoči se oblaki, listje ki trepeta v vetru, vozeči avtomobili, gibajoče se osebe, nemirne živali itd. na ta način ne moremo snemati, saj med posnetkom leve in desne polslike preteče preveč časa. V času med posnetkom leve in desne polslike se v motivu ne sme nič spremeniti, sicer se nek element slike nahaja na levi polsliki drugje kot na desni, kar povzroča velike motnje pri gledanju.

Pravilna uporaba stereo-drsnika v ustreznih primerih pa nas nagradi s stereoposnetki brez napak.

Stereo-prevesica

S stereo-prevesico lahko napravimo stereo-posnetke na enak način kot s stereo-drsnikom. Z eno kamero napravimo najprej posnetek s pozicije 1, nato pa še s pozicije 2. Tudi s tem pripomočkom lahko snemamo samo statične objekte.



Stereo-prevesica je priročnejša od drsnika, če delamo posnetke vedno z isto bazo, saj si leva in desna polslika lahko sledita v krajših časovnih zamikih kot pri drsniku. Zato n.pr. počasi se gibajoči oblaki ali drugi močno oddaljeni predmeti, ki se počasi gibljejo, predvsem v smeri proti kameri, ne povzročajo motenj pri opazovanju stereo-slike.

Stereoskopski posnetki z dvema kamerama

Če spojimo dve enaki kameri (taki z ločenim iskalom ali zrcalnorefleksni), dobimo sprego, ki je sposobna posneti stereo-slike. Pri tem model fotoaparata ni pomemben. Za lažje delo pa je priporočljivo, če imata kameri eno ali več naslednjih lastnosti:

- **Predizbira zaslonke z časovno avtomatiko.** Taka izvedba je priporočljiva zaradi optimalne prilagoditve globinske ostrine stereoskopski globini in hitre pripravljenosti za posnetek.
- **Elektromagnetni zaklop.** Tak zaklop omogoča električno sinhronizacijo obeh kamer, kar zagotavlja boljšo sočasnost sprožitve.
- **Nastavitev razdalje brez autofokusa.** Če uporabimo dve kameri z autofokusom lahko pride do napačne nastavitve ostrine, če se leva in desna kamera izostrita na različna motiva. Če ne delamo velikih povečav oziroma projekcij in si tako upodobljene polslike ne sledijo v daljših zaporedjih, pa to ne moti preveč. Stare, enostavnejše stereo-kamere, ki so imele objektiv z fixnim fokusom, so imele levi objektiv nastavljen na ∞ , desni pa na bližino, n.pr. 2,5 m. Pri tem so izkoristile lastnost možganov, da v primeru, če je nekaj na eni polsliki ostro upodobljeno, na drugi pa ne, sliko pri zlitju polslik izostrijo. Motnje pri gledanju lahko nastopijo le pri zelo velikih povečavah. Seveda pa opazovanje takih stereoskopskih slik dalj časa ni prijetno.
- **Sinhronizacija bliskavice.** Sinhronizacija bliskavice je običajno možna le pri električni sinhronizaciji obeh kamer.
- **Transport filma z vgrajenim motorjem ali zunanjim motornim pogonom.** Avtomatski transport filma omogoča stereo-kameri hitro pripravljenost za fotografiranje. S takim transportom se izognemo tudi problemom z ročico za transport filma pri spreganju obeh kamer, saj lahko ena kamera omejuje gibanje ročice druge kamere.
- **Navoj za stativ.** Sprega obeh kamer naj omogoča uporabo navoja za stativ, ki omogoča posnetke z dolgimi časi osvetljevanja s pomočjo stativa.
- **Primerna baza.** Kameri naj omogočata tak način sprege, ki zagotavlja bazo med 90 mm in 120 mm za podolgovati format 24 x 36 mm, za goriščne objektivov med 35 mm in 50 mm. Večje baze, kot n.pr. 150 mm do 170 mm, kakršne dobimo, če postavimo dve zrcalnorefleksni kameri podolgem drugo poleg druge, so primernejše za objektivne z goriščnicami daljšimi od 70 mm.

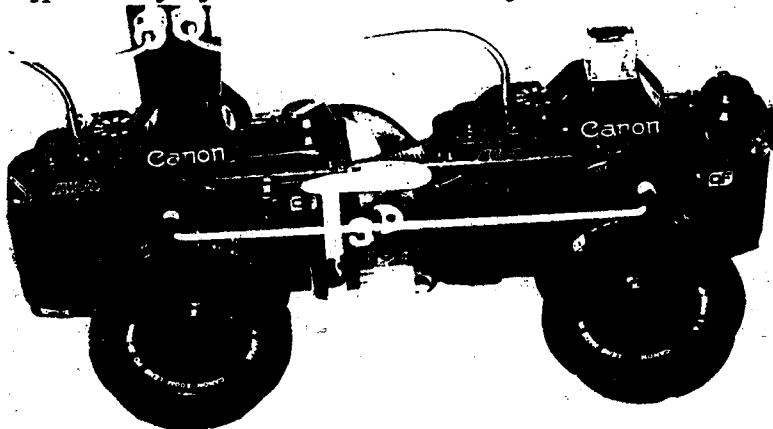
Gornje zahteve izpolnjuje večina sodobnih maloslikovnih kamer z določenimi omejitvami, ki pa ne motijo.

Primeri sprege dveh maloslikovnih kamer

Z malo spretnosti in iznajdljivosti lahko z minimalnim orodjem spojimo dve kameri v stereo-sprego, kot je razvidno iz naslednjih primerov.

Na naslednji sliki je prikazana sprega dveh zrcalnorefleksnih fotoaparotov CANON AL1 z bazo 170 mm in imata dva, med seboj povezana zoom objektiva goriščno 35 - 37 mm oziroma dva med seboj na enak način povezana teleobjektiva z goriščno 200 mm. Taka sprega je predvsem primerna za fotografiranje pokrajin, arhitekture in športa.

Sinhronizacija obeh kamer je izvedena z dvojnimi žičnim prožilcem, ki je fiksno nameščen, da je na ta način omogočena stalna pravilna sinhronizacija, ki bi se sicer s premikanjem prožilnega dela dvojnega žičnega prožilca spreminjala. Sinhronizacija obeh kamer v spreji je vedno zadostna, če je razlika v proženju zaklopa ene in druge kamere manjša ali enaka času osvetljevanja. Zato uporaba zelo kratkih časov ni priporočljiva. Najprimernejša je 1/250 sekunde ali daljši čas.

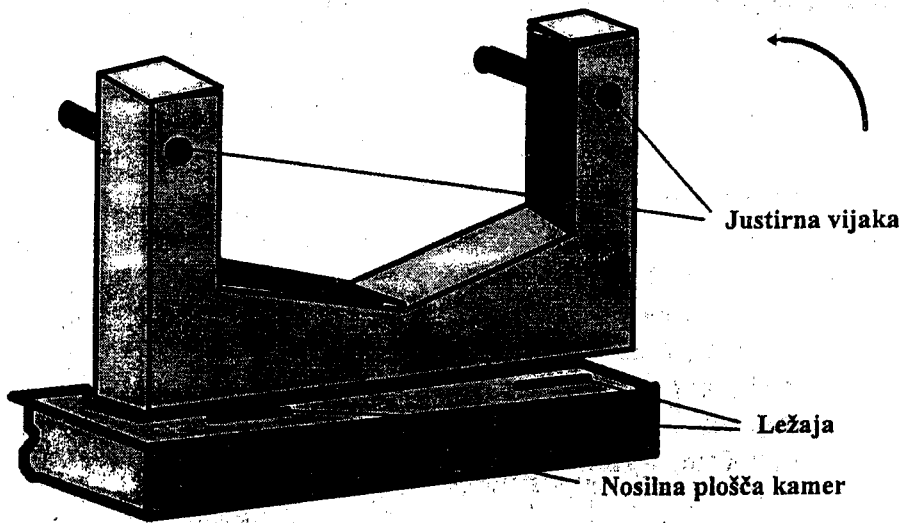


Na naslednji sliki je primer sprege dveh zrcalnorefleksnih kamer EXA 1 b, ki sta montirani zamaknjeno ena za drugo. Na ta način dosežemo bazo 100 mm. Napaka, ki nastane zaradi različne oddaljenosti posamezne kamere od motiva je zanemarljiva, če upoštevamo, kolikšne so dovoljene oddaljenosti najbližjih točk motiva (glej tabele). Napaka v velikosti upodobitev na eni in drugi polsliki, ki ne presega 1% ne moti. V posameznih primerih ni kritična niti napaka do 2%. S tako zamaknjeno ravnino filma lahko delamo celo bližnje posnetke do polovične razdalje točke bližine iz tabel, pri čemer se moramo zavedati, da je maksimalno možen (glej tabele) globinski kontrast v primerjavi z "normalnim" stereo-posnetkom podvojen. V vsakem polju slike bi zato moral motiv omogočati fiksiranje pogleda na 25' globine, kar pa ni lahko doseči in je nevarnost, da bi zaradi male pridobitve prostora na ta način dobili moteče cone, velika.

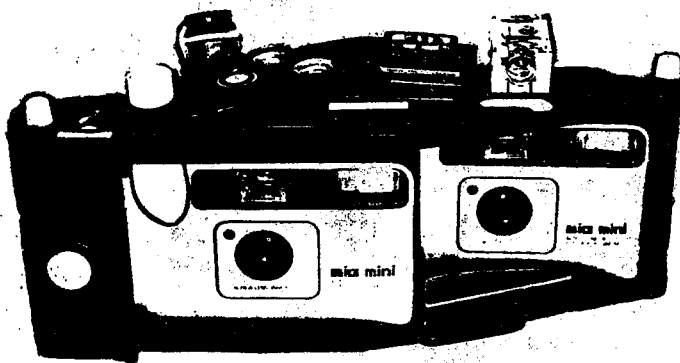
Stvari v tako pridobljenem "predprostoru" (pred oknom) ne smejo sekati stranskega roba slike, Rez stranskega roba je namreč v polslikah različen, kar povzroča binokularne motnje. Motnja je majhna, če je vsebina motečega večjega dela na eni polsliki na črnem ozadju. Lahko pa prelepimo moteče cone in na ta način zožimo sliko. Na ta način dobimo ožjo sliko od ostalih, kar lahko pri projekcijah serij moti. Zaradi tega je treba serijo posnetkov koncipirati že pri snemanju in upoštevati vse faktorje, ki pri justiranju polslik vplivajo, na nemoteno zlitje obeh polslik pri opazovanju.



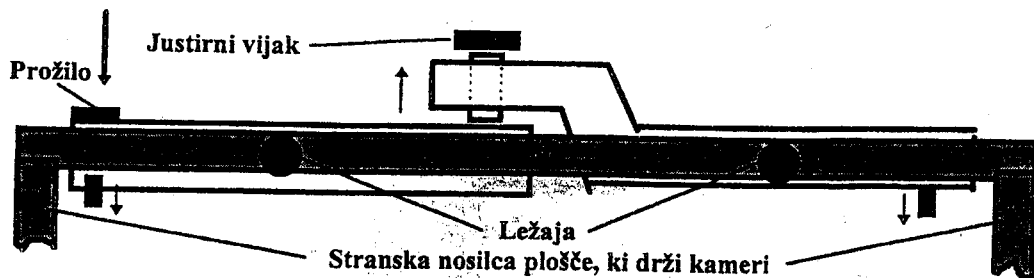
Na naslednji skici je prikazan vzvod za proženje in sinhronizacijo. Te kamere imajo namreč prožilo na čelni strani



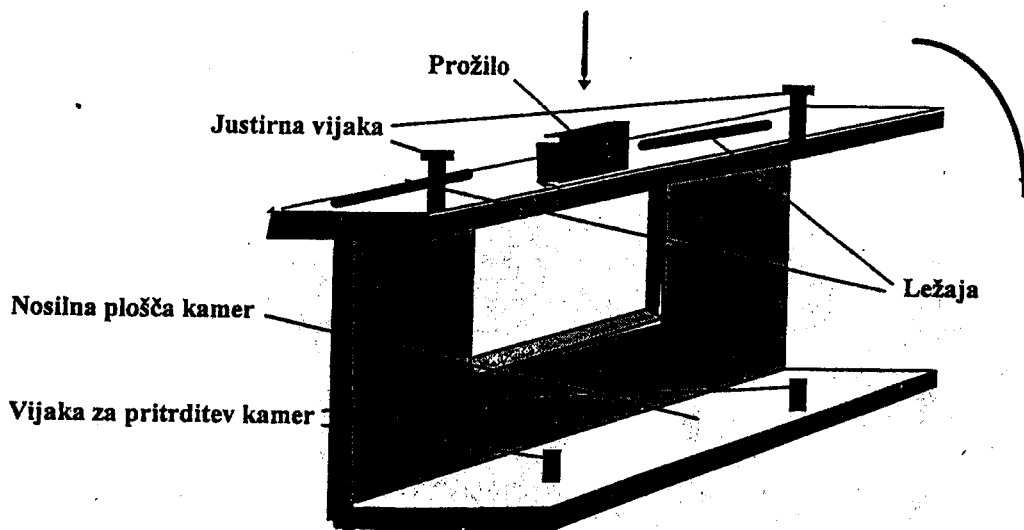
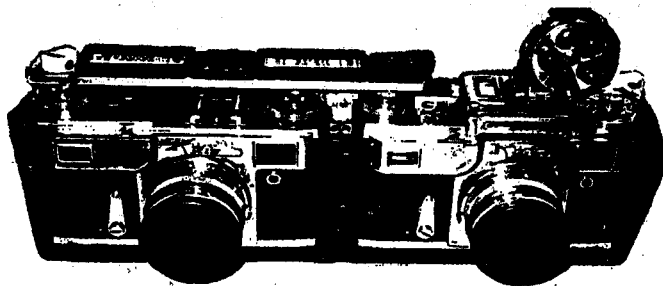
Na naslednji sliki je prikazana sprega dveh avtomatskih maloslokovnih kamer KONICA Big Mini. Tudi ti dve kameri sta nameščeni zamaknjeno, kar omogoča bazo 70 mm. Ker sta kameri mehansko sinhronizirani z vzvodom v oblikiu tehtnice in sicer oba gumba za vklop z enim vzvodom, oba sprožilna gumba pa z drugim, sprega obeh kamer zaradi motornega transporta, autofokusa in avtomatskega osvetljevanja, deluje kot ena kamera.



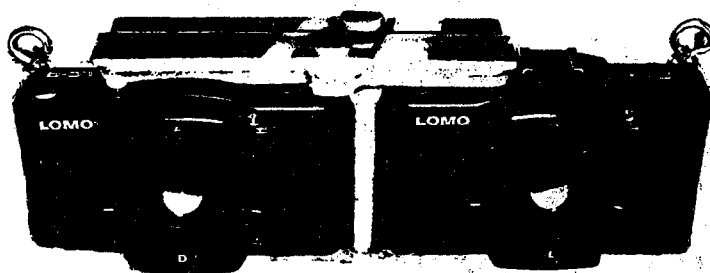
Na spodnji skici je prikazan vzvod v obliki tehtnice.



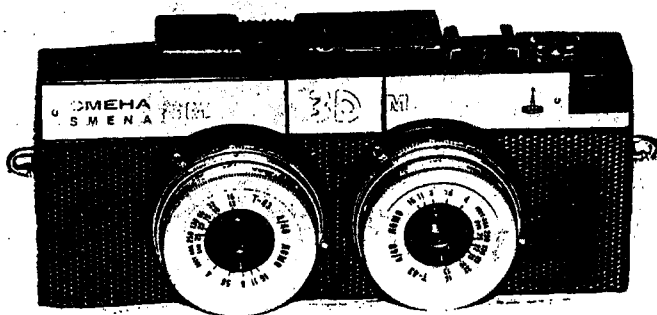
Kamera, ki imata prožilo na vrhni strani, kot je to primer pri fotoaparatih KIEV na naslednji sliki, pa lahko uredimo proženje z vzvodom z vrha, kot je prikazano na skici. Kameri sta nameščeni v isti črti, tako da je dosežena baza 150 mm, saj lahko uporabljamo izmenljive objektivne do goriščne 135 mm, katerim ustreza baza, večja od normalne. Seveda pa to ne izključuje uporabe širokokotnih objektivov 28 mm, ki pri tej bazi poudarita perspektivo in globino bolj kot v naravi. Tak način snemanj pokrajin, arhitekture in športa uporabimo vedno takrat, kadar ni potrebno prikazati naravnih razmerij, hočemo pa poudariti občutek globine.



Na enak način lahko spojimo tudi fotoaparata LOMO, ki ju prikazuje spodnja slika. Ta sprega je lahka in priročna.



Z nekaj več truda lahko iz dveh maloslikovnih kamer (na sliki sta prikazana fotoaparata SMENA), naredimo stereo-kamero na ta način, da ju razrežemo in spojimo ter sinhroniziramo prožili. Stereokamera na sliki ima bazo 45 mm, kar omogoča predvsem posnetke iz bližine, objektiv, zaklopa in zaslonki pa je treba nastavljati ločeno.

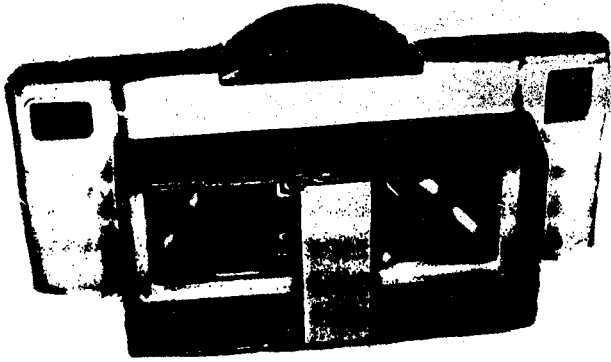


Stereo-posnetki z delilcem žarkov

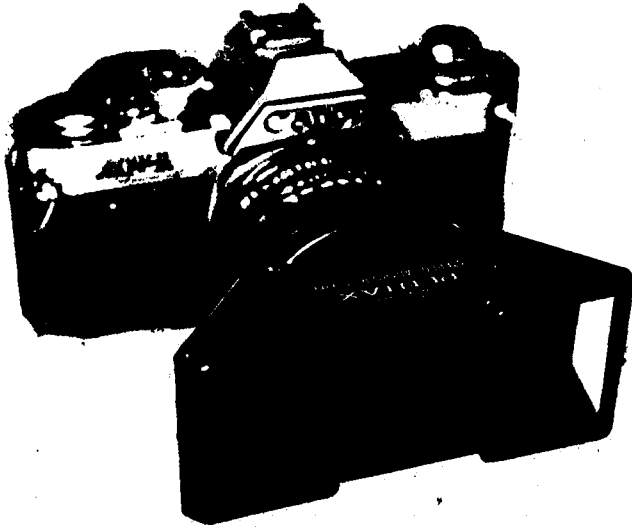
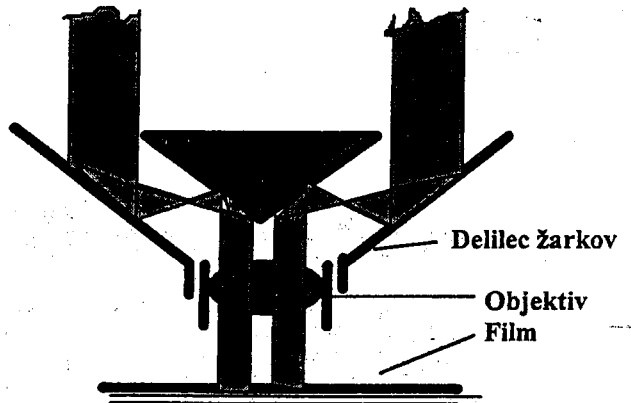
Zelo enostavna in cenena alternativa za vse maloslikovne zrcalnorefleksne kamere je uporaba delilca žarkov, n.pr. Asahi-Pentaks ali Stereo-World, ki ju v specializiranih prodajalnah ni težko dobiti. Ta pribor se privije v navoj za filtre na normalnem 50 mm objektivu in naravna paralelno z ohišjem kamere. Z njim dobimo na maloslikovnem filmu dve polsliki 18 x 24 mm.

Najugodnejša zaslonka pri takem načinu stereoskopije je 5,6, izogibati pa se moramo zaslonkam 8 do 16, ker da njihova uporaba neuporabne stereo-posnetke, ker je razmejitev med polslikama preširoka - pri zaslonki 16 prekrije celo polovico slike.

Najbližja razdalja snemanja znaša 3,5 m. Tudi tu velja 70' pravilo. Bazo pri delilcu žarkov predstavlja razdalja med obema zunanjsima zrcaloma. Na spodnji sliki je prikaz uporabe delilca žarkov na zrcalnorefleksni kameri in njegova shema.



Shema delilca žarkov



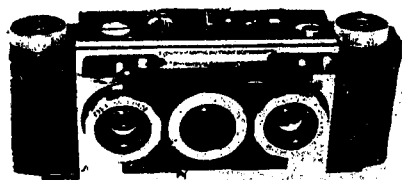
Stereo-posnetki s starimi stereo-kamerami

Stereokamere iz zlatega obdobja stereo-fotografije v 50 - tih letih tega stoletja so še vedno iskane, saj z njimi še vedno lahko naredimo odlične stereo-fotografije. Da so stereo-diapozitivi, posneti s temi kamerami, zelo lepi in kvalitetni, dokazujejo stereo-fotografi na mnogih srečanjih in kongresih v svetu. Veliko tek kamer je možno dobiti v prodajalnah rabljenih fotoaparatorov širom po Evropi.

V nadaljnjem je prikazano nekaj kamer, ki se jih da najpogosteje dobiti in se še vedno uporabljajo v stereografiji.

Stereo Realist

Ko se je ta kamera leta 1947 pojavila na ameriškem tržišču, je sprožila zmagoviti pohod stereofotografije 50-tih let, ki je nato zamrla le v Evropi, v Združenih državah Amerike pa je ostala vseskozi živa. Ta kamera je doživela več rahlih sprememb, saj je bila v proizvodnji še v 70-tih letih. S pojavom te kamere je bil utrjen takoimenovani ameriški ali realist format stereo-diapozitivov 24 x 23 mm. Po tem formatu so se zgledovali številni proizvajalci stereo-fotoaparatorov in je še vedno v uporabi. Fotoaparat ima od iskala ločen daljinomer, samo iskalo pa se nahaja med obema 35 mm 3,5 objektivoma. Razpon časov je od 1 do 1/150 sekunde, B in T. Nobena stereo-kamera iz 50-tih let ni imela časov, krajših od 1/200 sekunde, zaradi sinhronizacije obeh zaklopov, saj se, kot že povedano, čas v sprožitvi enega in drugega zaklopa ne sme razlikovati več, kot je čas osvetlitve. Pri mehansko sinhroniziranih zaklopih pač ni bilo možno z trajno zanesljivostjo doseči natančnejše sinhronizacije, ki pa se je v praksi pokazala za popolnoma zadostno. Kamera ima zaslonke od 3,5 do 22. Zaklop se napenja ročno. Baza je 70 mm. Kamera ima sinhronizacijo za fleš.



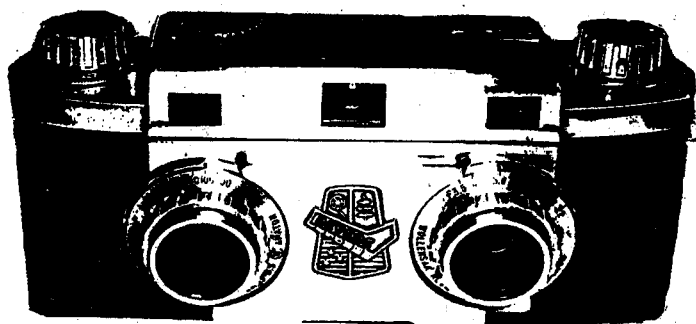
Kodak Stereo Camera

To kamero z objektivoma 35 mm 3,5, formatom 24 x 23 mm, časi od 1/25 do 1/200 sekunde ter B in zaslonkami od 3,5 do 22, je firma Kodak pričela proizvajati v letu 1954, kot cenen vstop v stereo-fotografijo. Tudi ta kamera ima iskalo med objektivoma, v njem ima celo libelo, kar omogoča lažje vodoravno držanje kamere pri snemanju. Ker daje ta kamera zelo kvalitetne stereo-posnetke in je cenejša od ostalih, je doživela veliko priljubljenost ter jo mnogi še vedno uporabljajo. Zaklop se napenja s transportom filma. Baza je 70 mm. Kamera ima sinhronizacijo za fleš.



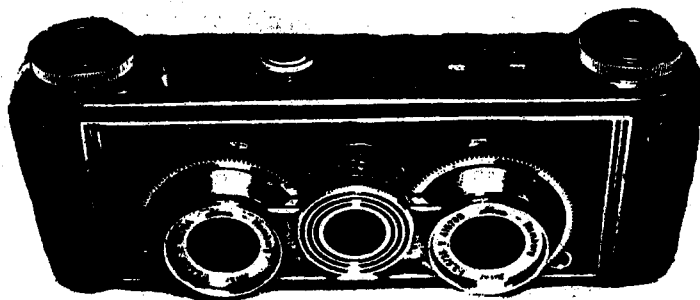
Revere Stereo

Ta kamera ima daljinomer ločen od iskala, ki ima pripravo za ročno izenačevanje paralakse, ker se iskalo nahaja nad objektivoma. Format slike je 24 x 23 mm. Kamera ima objektiv 35 mm 3,5 z bazo 70 mm, ki je za kamere s tem formatom slike običajna. Časi zaklopa so od 1/2 do 1/200 sekunde, B in T, zasloneke pa od 3,5 do 22. Zaklop se napenja s transportom filma. Kamera ima tudi sinhronizacijo za fleš. Kamera je bila proizvedena v manjši seriji (cca. 20000) okrog leta 1953 in se jo nekoliko težje dobi, je pa prav tako še vedno zelo priljubljena.



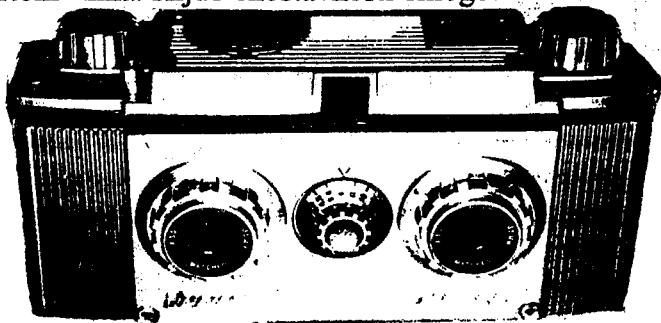
Iloca Stereo II

Ta kamera, ki je bila okrog leta 1954 proizvajana v Nemčiji predvsem za ameriško tržišče ima zato tudi format slike 24 x 23 mm, bazo 71 mm, čase zaklopa od 1 do 1/300 sekunde, B in samosprožilec, zasloneke od 3,5 do 16 in sinhronizacijo za fleš. Zaklop se napenja ročno. Ta kamera je izredno solidno izdelana in še vedno polno uporabna.



Universal Stere-All

Ta enostavna, lahko bi ji rekli Box-kamera, ima samo en čas zaklopa 1/50 sek in zaslonke od 3,5 do 16. Objektivna 35 mm 3,5 imata fiksni fokus in torej ne potrebuje nastavitve razdalje. Kamera ima bazo 71,5 mm in sinhronizacijo za fleš. Zaklop se napenja s transportom filma. Kljub enostavnosti omogoča kamera solidne posnetke.

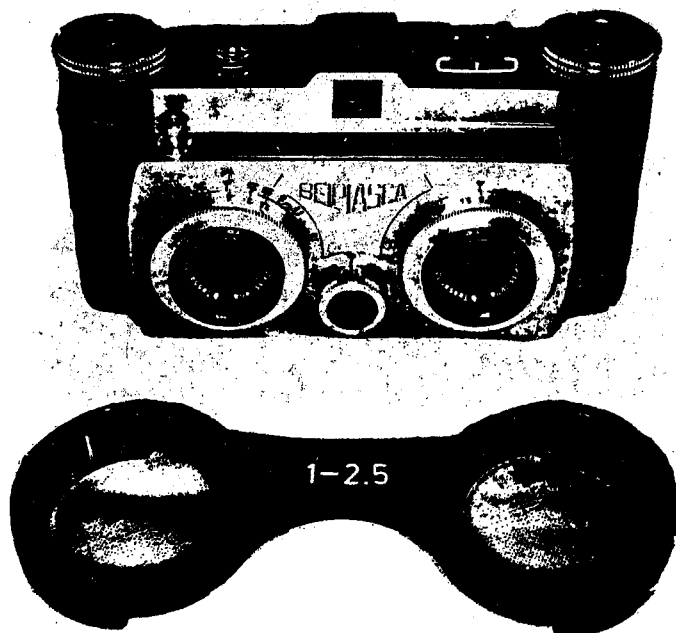


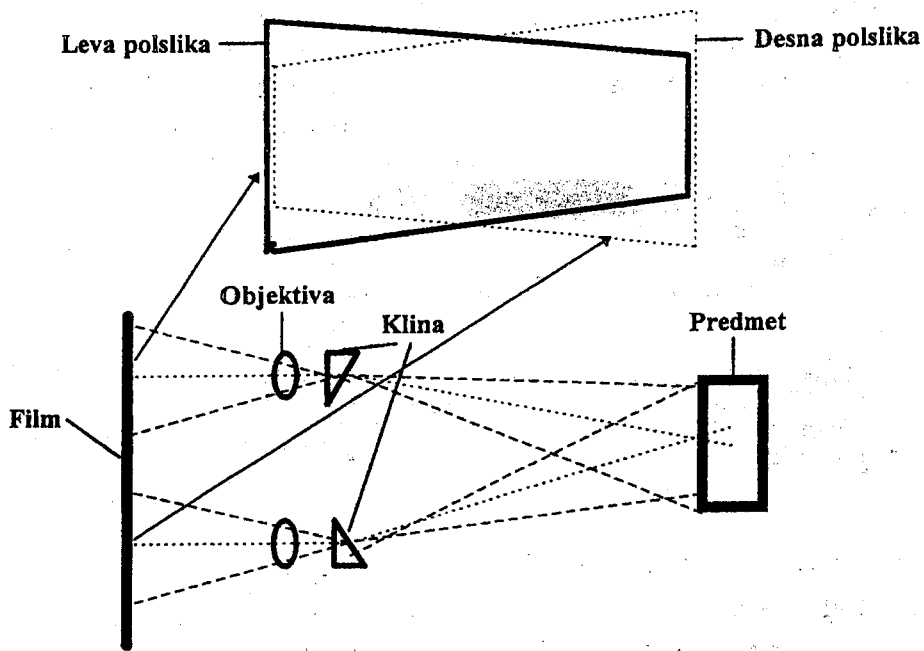
Belplasca

To kamero, ki so jo pričeli proizvajati okrog leta 1955 in jo proizvajali še v pozna 60-ta leta v firmi VEB Belca Werk v Dresdenu v vzhodni Nemčiji, še vedno uvrščajo v sam vrh stereoskopskih aparatov. Z njo je bil uveden takoimenovani evropski format slike 24 x 30 mm. Ima objektiv Carl Zeiss, Jena, Tessar 37,5 mm 3,5 in bazo 64,5 mm. Časi so od 1 do 1/200 sek in B. Kamera ima ročno napenjanje zaklopa in sinhronizacijo za fleš, ki je na spodnji strani kamere. Transport filma, ki je pri formatih 24 x 23 mm z enakomernim korakom, ima pri tej kameri izmeničen korak 1-3-1-3-.....

Kamera je izjemno solidno izdelana in posnetki, narejeni z njo se v kvaliteti prav nič ne ločijo od posnetkov, narejenih z dragimi sodobnimi zrcalnorefleksnimi stereo-kamerami. Je najdražja med vsemi starimi stereo-kameri, saj v primeri z ostalimi dosega dvojno in večkratno ceno.

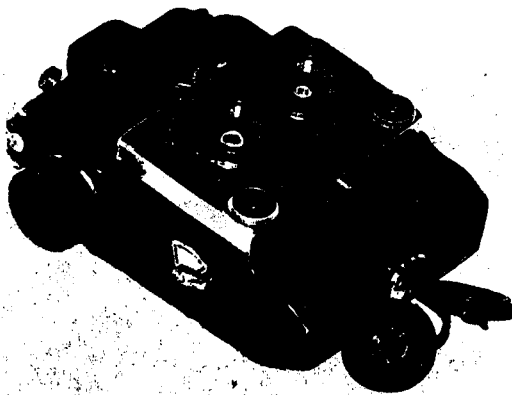
Kot pribor za to kamero se dobijo predleči v obliki očal, ki omogočata z lomljenjem žarkov, tako da kamera "škili" za bližnje posnetke do 0,5m. Taki posnetki, ki imajo slike nekoliko trapezne oblike, za večje bližine niso dopustni, ker bi napaka v velikosti med levo in desno polsliko presegla dovoljeni 1% (glej spodnjo skico).





Duplex super 120

Ta stereo-kamera, ki je bila v proizvodnji okrog leta 1965. zavzema posebno mesto med maloslikovnimi stereo-kamerami. Uporablja namreč film tipa 120, kot ga uporabljajo kamere za format 6 x 6 cm. Pri tem pa na ta film naredi 24 stereo-parov velikosti 24 x 23 mm. Film je potrebno potem razrezati in vstaviti polslike v ustrezne okvirčke, pri čemer je potrebno nekoliko več dela, ker so ti diapozitivi brez perforacije. Ker ima kamera bazo 30 mm z dvema 35 mm 3,5 objektivoma je zelo primerna za bližnje posnetke. od 1m do ∞ .

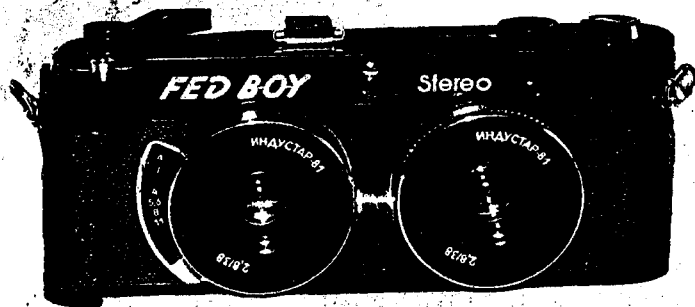


Stereo-kamere sodobne proizvodnje

Trenutno proizvajata stereo-kamere dve firmi in sicer firma FED v Ukrajini, ki določen del proizvodnje usklajuje z nemško firmo B.O.Y. SIEK KG in Firma RBT - Raumbildtechnik GmbH v Nemčiji. V tej proizvodnji so različni modeli stereo-kamer, zrcalnorefleksnih in takih z ločenim iskalom, z avtomatiko in brez nje.

FED B-O-Y Stereo-kamera z ločenim iskalom

To kamero prizvaja firma FED iz Ukrajine v koprodukciji z firmo B-O-Y Siek KG iz Nemčije. Format diapozitivov je 24 x 30 mm, kar da 21 stereoparov na leica filmu za 36 posnetkov, baza objektivov 38 mm, 2,8 je 63,4 mm. Kamera ima programski zaklop s časi od 1/30 do 1/650 sekunde in zaslonkami od 2,8 do 16. Vgrajeni CdS svetlomer zagotavlja avtomatsko osvetljevanje, možna pa je ročna nastavitve zaslonke pri času 1/30 sekunde. Pri postavitvi zaklopa na B (poljuben čas) pa se avtomatsko nastavi zaslonka 5,6. To je trenutno edina stereo-kamera v serijski proizvodnji.



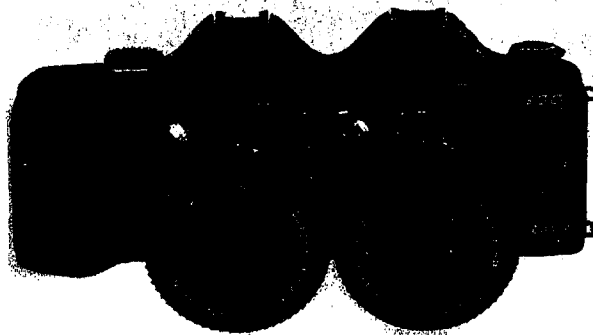
RBT 3-D Y108 zrcalnorefleksna stereo-kamera

Ta streokamera je v polserijski proizvodnji pri firmi RBT - Raumbildtechnik GmbH v Nemčiji in je izdelana iz delov zrcalnorefleksne kamere YASHICA 108 multiprogram, Ima izmenljive objektivne. Normalna izvedba vsebuje dva med seboj povezana zoom objektivna 35 do 70 mm, omogoča pa uporabo katerihkoli objektivov z Yashica/Contax bajonetom.

Kamera se proizvaja v dveh variantah:

- *Varianta A* ima bazo 65 mm in format 24 x 33 mm, kar da 20 stereo-parov na 36 filmu in omogoča stereoopazovanje skozi dva iskala pri snemanju,
- *Varianta B* ima bazo 75 mm in format 24 x 36 mm, kar da 18 stereo-parov na 36 filmu..

Zaklop ima časovno avtomatiko s predizbiro zaslonke in čase 1 sekunda do 1/2000 sekunde.

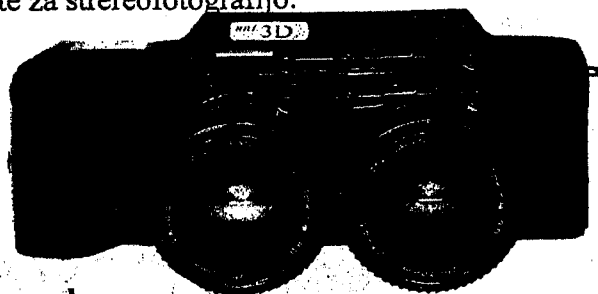


RBT 3-D X2 zrcalnorefleksna stereo-kamera

Ta kamera je v polserijski proizvodnji in je izdelana na bazi kamere RICOH KR 10M in ima prav tako izmenljive, povezane objektivne z bajonetom R-K Ricoh sistema. Običajno ima dva povezana zoom objektivna 28 -80 mm. Zaklop ima čase 36 sekund do 1/2000 sekunde in časovno avtomatiko. Kamera se proizvaja v treh variantah:

- *Varianta A* ima bazo 65 mm in format 24 x 33 mm, kar da 20 stereo-parov na 36 filmu in omogoča stereoopazovanje skozi dva iskala že pri snemanju,
- *Varianta B* ima bazo 75 mm in format 24 x 36 mm, kar da 18 stereo-parov na 36 filmu
- *Varianta C* ima bazo 65 mm in format 24 x 36 mm, kar da 13 stereo-parov na 36 filmu in omogoča stereoopazovanje skozi dva iskala že pri snemanju.

Ta kamera se uvršča med najboljše aparate za stereofotografijo.



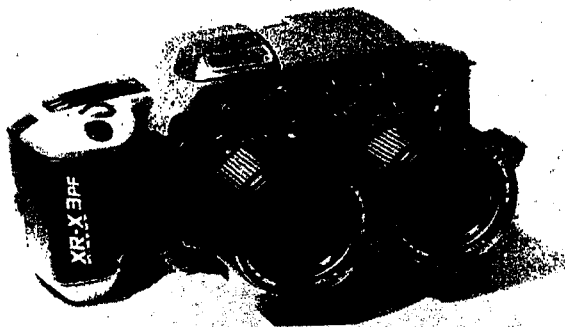
RBT 3-D X3 zrcalnorefleksna stereo-kamera

Ta kamera, ki se prav tako proizvaja polserijsko, je izdelana na bazi kamere RICOH XR3 3PF. Ima izmenljive objektivne z bajonetom R-K Ricoh sistema. Osnova sta dva povezana zoom objektivna 28 - 80 mm.

Kamera tehnično optimalno podpira fotografiranje, saj nudi celotno kontrolo nad vsem, kar je pomembno za učinkovito sliko - od nastavitve ostrine, ki je ročna, zaslonke in časa zaklopa, do občutljivosti filma. Ima obilo avtomatskih funkcij. Združuje robustno mehaniko z udobjem napredne elektronike. Ta kamera je trenutno najboljša stereokamera v proizvodnji. Proizvaja se v treh variantah:

- *Varianta A* ima bazo 65 mm in format 24 x 33 mm, kar da 20 stereo-parov na 36 filmu in omogoča stereoopazovanje skozi dva iskala že pri snemanju,
- *Varianta B* ima bazo 75 mm in format 24 x 36 mm, kar da 18 stereo-parov na 36 filmu,
- *Varianta C* ima bazo 65 mm in format 24 x 36 mm, kar da 13 stereo-parov na 36 filmu in omogoča stereoopazovanje skozi dva iskala že pri snemanju.

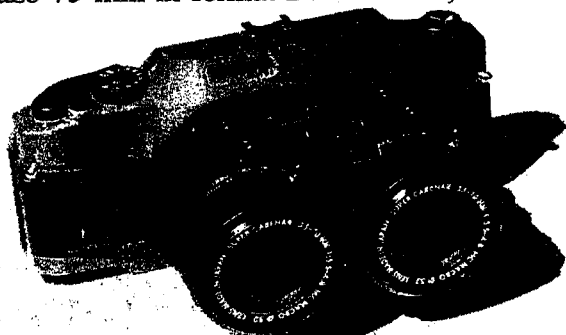
Kamera ima čase zaklopa 36 sekund do 1/3000 sekunde.



RBT 3-D X4 zrcalnorefleksna stereo-kamera

Ta kamera, ki je v polserijski proizvodnji, je izdelana na bazi kamere COSINA C1 in je najcenejša med vsemi stereo-kamerami, ki jih proizvaja firma RBT. Je popolnoma mehanska, z vgrajenim TTL svetlomerom, ki pa ne zagotavlja avtomatike osvetljevanja. Vse je treba nastaviti ročno. Običajno je opremljena z dvema povezanima zoom objektivoma 35 - 70 mm. Zaklop ima čase 1 sekunda do 1/500 sekunde. Kamera se proizvaja v dveh variantah:

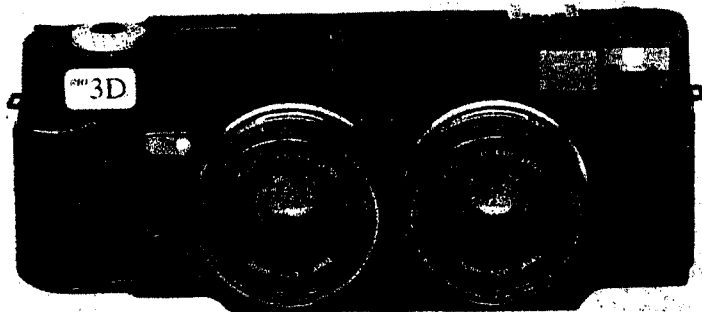
- *Varianta A* ima bazo 65 mm in format 24 x 33 mm, kar da 20 stereoparov na 36 filmu in omogoča stereopazovanje skozi dva iskala že pri snemanju,
- *Varianta B* ima bazo 75 mm in format 24 x 36 mm, kar da 18 stereoparov na 36 filmu.



RBT 3-D S1 stereo-kamera z ločenim iskalom

Ta stereokamera, ki je v polserijski proizvodnji, je izdelana na osnovi kamere KONICA Hexar. Ima dva neizmenljiva objektivoma Konica Hexar 35 mm 2,0 z autofokusom, ki se ga da izklopiti, zaklop s časi 30 sekund do 1/250 sekunde, programsko avtomatiko, časovno avtomatiko in možnost ročne nastavitve časa in zaslonke. Izdeluje se v dveh variantah:

- *Varianta A* ima bazo 59 mm in format 24 x 36 mm, kar da 15 stereoparov na 36 filmu,
- *Varianta B* ima bazo 45 mm in format 24 x 36 mm, kar da 15 stereoparov na 36 filmu. Ta varianta je tudi primerna za podvodno stereofotografijo in se zanjo dobi podvodno ohišje, ki dovoljuje potapljanje do 30m globine. Baza 45 mm je za podvodno fotografijo primerna zato, ker dovoljuje posnetke iz večje bližine, kakršni so zaradi vidljivosti pod vodo v večini (0,6m - ∞).



OBJEKTIV

Goriščnica

V naslednji tabeli so navedene goriščnice, oziroma področja goriščnic objektivov, ki se v stereofotografiji najpogosteje uporabljajo za posamezne skupine motivov. Empirično so tudi ugotovljene in navedene najugodnejše baze za posamezne skupine motivov.

Skupina motivov	Goriščnica		Baza
	(mm)	(mm)	
Pokrajina	28 - 70	65 - 100	
Hiše in arhitektura	35	100 - 170	
Notranji prostori	35 - 50	55 - 90	
Šport	70 - 100	75 - 170	
Trenutni posnetki	35	55 - 100	
Otroci, ki se igrajo	35 - 50	55 - 90	
Portret	70	65	
Bližnji posnetki	50 - 100	10 - 40	
Osebe	30 - 50	18 - 45	
Podvodni posnetki	35	45	

Specialni objektiv

Uporaba objektivov z ekstremno kratko ali dolgo goriščnico je možna tudi v stereofotografiji. Zanje veljajo ista pravila, kot pri fotografiranju z eno kamero.

Pri fotografiranju s kratkimi goriščnicami, n.pr. z 18 mm, je treba paziti, da je kamera naravnana natančno horizontalno in vertikalno.

Pri fotografiranju z dolgimi goriščnicami, n.pr. 500 mm, je treba uporabiti ustrezno kratke čase, da ne bi bile slike zmaknjene.

Pri enih in drugih pa velja: Posebni efekti globinskega raztezanja zahtevajo veselje do eksperimentiranja.

Zoom objektiv

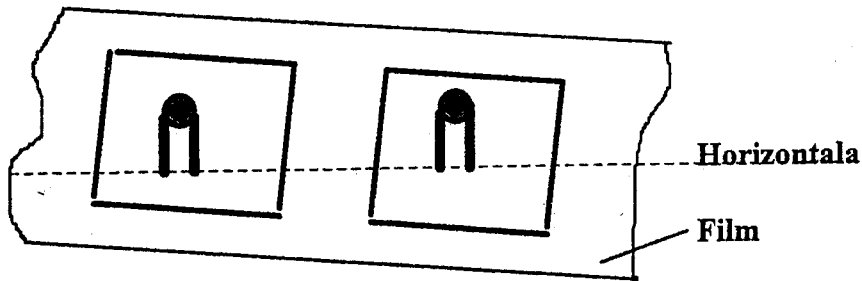
Uporaba zoom objektivov je mogoča le z določenimi omejitvami. Drsni zoom objektiv se lahko uporablja samo za stereo-posnetke z eno kamero, tako da po prvem posnetku premaknemo kamero za potrebno bazo, n.pr. 65 mm in naredimo drugi posnetek. Ta postopek se lahko uporabi samo pri mirujočih motivih, kot je že bilo opisano. Za ostale posnetke pa moramo imeti med seboj povezana zoom objektivna, kot ju imajo v prejšnjem poglavju opisane RBT zrcalnorefleksne kamere, ali sprega dveh CANON AL1 kamer.

TEHNIKA FOTOGRAFIRANJA

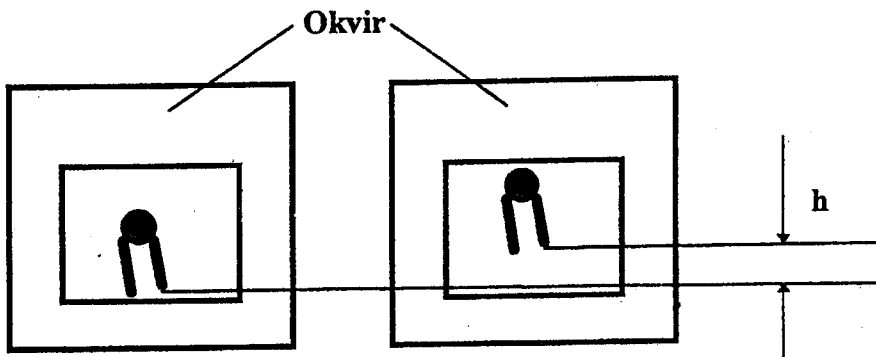
Držanje kamere

Pri stereofotografiranju moramo kamero držati tako, da sta objektivna oziroma posnetka popolnoma vodoravno drug poleg drugega. To dosežemo najlaže s pomočjo libele, ki je vgrajena v iskalo. Lahko si pomagamo tudi z libelo, ki jo namestimo na kamero. Pri tem je najbolje pritrčiti kamero na stativ. Ker to za hitre, trenutne posnetke ni primerno, je edini pravi način, da uvežbamo vodoravno držanje kamere, najbolje pred ogledalom.

Če namreč držimo kamero pri sprožitvi postrani, dobimo "višinsko napako" - razliko h med uokvirjeno levo in desno polsliko.

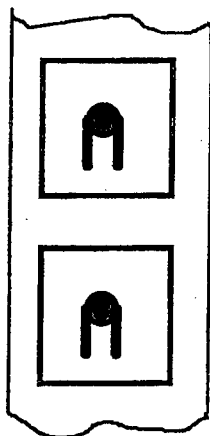


Stereokamera je bila med snemanjem nagnjena

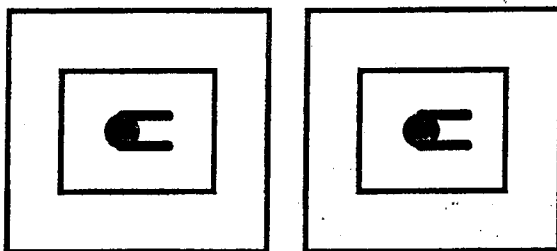


Diapozitiv z "višinsko napako" po uokvirjenju

V nasprotju s ploskovno fotografijo z eno kamero, stereo-kamere ne smemo obrniti za pokončen posnetek, razen, če imamo v ta namen ustrezno spojeni dve kameri, za kateri pa spet velja pravilo horizontale. V nasprotnem primeru dobimo polsliki, ki sta obrnjeni za 90° in pokončne stvari pri opazovanju slike ležijo.



Horizontala



Stereo-dia po montaži z neželjeno ležečim motivom

**Napačno držanje stereo-kamere
med snemanjem**

PRAVILNA NASTAVITEV KAMERE IN PRAVILNA OSVETLITEV FILMA

Občutljivost filma in priporočilo zanjo

Idealni film za stereofotografijo je diafilm. Le ta vrsta filma zagotavlja briljantne barve. Pri nabavi pa je treba upoštevati, da je za optimalno stereo-sliko najprimernejši diafilm, ki nima prestrme gradacije. Zaradi tega nizkoobčutljivi filmi z ISO 25/15° do ISO 50/18° niso preveč priporočljivi. Najprimernejši so diafilmi z ISO 64/19° do ISO 200/24°, ki imajo srednjo gradacijo.

Če želimo poleg srednje gradacije tudi optimalno drobnozrnatost filma, kar zagotavlja optimalno sliko, so najprimernejši filmi z ISO 100/21°.

Iz navedenih vzrokov visokoobčutljivi filmi niso najprimernejši. Poleg položne gradacije imajo običajno tudi precej veliko zmo. Zrnatost filma, ki je pri projekciji opazna, pa v stereofotografiji povzroča *efekt pajčolana* - pri opazovanju slike dobimo občutek, kot da je preko navideznega okna razpet pajčolan.

Razdalja in globinska ostrina

Nastavitev razdalje na paru objektivov mora upoštevati 70' pogoj. Tu pomagajo v tej knjigi navedene tabele, s pomočjo katerih se lahko razdalja, globinska ostrina in stereoskopska globina med seboj optimalno uglasijo.

V kolikor nastavitev ostrine na objektivih ni povezana, moramo nastaviti vsak objektiv posebej.

Če pogledamo tabele za stereoskopsko globino, vidimo, da je treba uporabljati le manjše zaslone, sicer globinska ostrina ne zajame vse stereoskopske globine, kar običajno moti pri opazovanju.

Zaklop in zaslonka













Pri uporabi dveh povezanih kamer v stereospregi, je treba izbrati v programu časovno avtomatiko, tako da lahko vedno izberemo za stereoskopsko globino najugodnejšo zaslonko.


Zaslonke, večje od 5,6 (manjše številke), v praksi niso potrebne, saj je treba zagotoviti največjo možno globinsko ostrino. Zato je treba večinoma izbrati zaslonke 8 ali 11. Tudi tu so lahko v pomoč že omenjene tabele. Lahko pa upoštevamo nekoliko bolj grobo empirično pravilo o povezanosti globinske ostrine streoskopske globine in zaslonke pri različnih goriščnicah, kot je navedeno v naslednji tabeli.

Baza 65 do 100 mm	
Goriščnica	Zaslonka za zagotovitev stereoskopske globine z globinsko ostrino
28 mm	3,5 - 4
35 mm	4 - 5,6
50 mm	5,6 - 8
75 mm	9,5 - 11
90 mm	11 - 16
135 mm	22

Lahko pa vplivamo na velikost zaslonke tudi s tem, da s spreminjanjem baze vplivamo na stereoskopsko globino.

Da bi se izognili neostrinam zaradi gibanja motiva, je treba upoštevati smer gibanja in iz tega rezultirajoči čas zaklopa. Naslednja tabela velja za standardni goriščnici 35 mm in 50 mm.

Motivi	Smer gibanja motiva glede na smer snemanja	Najdaljši čas zaklopa stereo-kamere (v sekundah) pri prostoročnem snemanju		
		Razdalja med kamero in motivom		
		ca. 5 m	ca. 10 m	ca. 20 m
Osebe, ki počasi tečejo	enaka 	1/60	1/30	1/30
	pod 45° 	1/125	1/60	1/30
	pod 90° 	1/125	1/125	1/60
Osebe, ki hitro tečejo	enaka 	1/125	1/60	1/30
	pod 45° 	1/125	1/125	1/60
	pod 90° 	1/250	1/125	1/125
Normalni mestni promet	enaka 	1/125	1/60	1/60
	pod 45° 	1/250	1/125	1/125
	pod 90° 	1/500	1/250	1/250
Zelo hitro gibanje (kot so sprinterji, avioni, ptiči, avtomobili)	enaka 	1/250	1/250	1/125
	pod 45° 	1/500	1/500	1/250
	pod 90° 	1/500	1/500	1/500



Smer snemanja s stereokamero

Če uporabljamo objektivne z dolgo goriščnico, je najdaljši čas zaklopa zelo odvisen od goriščnice. Kot orientacijsko vrednost lahko vzamemo, da sme znašati najdaljši čas zaklopa, ki še zagotavlja, da posnetek ne bo zmaknjen, tolikšen del sekunde, kot znaša goriščnica v mm. Drugače povedano: najdaljši čas zaklopa sme biti tolikšen, kot je recipročna vrednost goriščnice v mm. Pri goriščnici 100 mm je dovoljeni najdaljši čas zaklopa 1/100 sekunde. Če nastavljamo čas ročno, izberemo vedno najbližji krajši čas, v našem primeru 1/125 sekunde.

Isto velja tudi za objektivne s kratko goriščnico. Za 28 mm objektiv je tako dovoljeni najdaljši čas 1/30 sekunde. Pri upoštevanju tega empiričnega pravila se pri prostoročnem fotografiranju izognemo zmaknjenim posnetkom

Merjenje svetlobe

Polavtomatske kamere

Te kamere so opremljene z dodajalnim merjenjem svetlobe (z ročnim premikanjem zaslone ali časa pokrijemo kazalec v iskalu z določenim indeksom, namesto kazalca so lahko tudi svetlobne diode).

Pravilno osvetlitev diapozitivov dosežemo z "merjenjem zemlje", tako da pri ugotavljanju pravilne osvetlitve nagnemo kamero navzdol proti zemlji. Izogibati se moramo meritvi osvetlitve proti nebu.

To je še posebej pomembno, če se želimo izogniti premalo osvetljenim diapozitivom. Upoštevati je treba, da pri projekciji stereo-diapozitivov izgubimo precej svetlobe na polarizacijskih filtrih - na projektorju in na očalih. Premalo osvetljeni diapozitivi imajo pri projekciji slabo izrisane predele senc in jih zato opazujemo z velikim naporom. Poleg tega je tudi briljantnost barv slabša.

Avtomatske kamere

Avtomatska kamera ima časovno avtomatiko in avtomatično nastavljanje zaslone, večkrat pa tudi programsko avtomatiko. Pogosto imajo te kamere tudi možnost spot-meritve svetlobe in možnost korekcije avtomatske osvetlitve, tako da vedno lahko zagotovimo pravilno osvetlitev. Kot idealna metoda merjenja svetlobe se je iskazala spot-meritev. S to metodo lahko precizno izmerimo pomembne dele slike in jih vnesemo v avtomatiko osvetljevanja.

Protisvetlobna tipka, ki jo ima veliko teh kamer, omogoča korekcijo osvetlitve pri posnetkih proti svetlobi, saj bi brez nje pri tej kritični svetlobni situaciji dobili podosvetljene posnetke za do 2 SV (svetlobne vrednosti). 2 SV ustrežata n.pr. dvema stopnjama časa.

Pravilna osvetlitev stereo-diapozitivov

Ker je naš svetlometer nastavljen na motiv srednje sivine z svetlobno refleksijo 18%, motivi, ki ne odgovarjajo tej vrednosti sivine, na sliki niso pravilno upodobljeni. Belina je pretemna, črnina je presvetla. Svetlometer teži k temu, da bi bila na sliki vsaka ploskev, ne glede na njeno temnost ali svetlost, upodobljen srednje sivo. Če slikamo bel zid ali črn zid - oba bosta na sliki srednje siva.

Pravilna osvetlitev zelo svetlih motivov

Če slikamo zelo svetle motive, n.pr. sneženo pokrajino, svetlometer osvetli tak motiv kot motiv srednje sivine z 18% refleksije. Sneg je na sliki siv. Da bi se temu izognili, moramo ta motiv osvetliti za 1 SV (svetlobno vrednost) močnejše. To dosežemo tako, da zaslonko odpremo za eno stopnjo (n.pr. namesto izmerjene zaslonke 11 nastavimo zaslonko 8 pri nespremenjenem času) ali pa podaljšamo čas zaklopa za eno stopnjo (n.pr. namesto izmerjene 1/250 nastavimo 1/125 sekunde pri nespremenjeni zaslonki). Da ne bi bilo treba več posnetkov enake scenerije motiva stalno korigirati, je bolje uporabiti korekturo osvetlitve na kameri. Nastavimo jo na +1. Lahko pa tudi spremenimo nastavev občutljivosti filma. Namesto n.pr. ISO 100/21° nastavimo občutljivost filma na ISO 50/18°.

Pravilna osvetlitev zelo temnih motivov

Podobno kot pri zelo svetlih motivih moramo pri zelo temnih motivih korigirati osvetlitev, ki jo ugotovi svetlometer. Tudi tu svetlometer ovrednoti motiv kot srednje siv. Črn predmet pada kot srednje siv z refleksijo 18%. Zaradi tega moramo črne motive osvetliti za 1 SV (svetlobno vrednost) manj.

Namest n.pr. zaslonke 8 moramo nastaviti zaslonko 11 pri nespremenjenem času osvetlitve, ali pa n.pr. namesto 1/125 nastavimo 1/250 sekunde pri nespremenjeni zaslonki. Korekturo osvetlitve na kameri nastavimo na -1, lahko pa tudi spremenimo nastavev občutljivosti filma n.pr. z ISO 100/21° na ISO 200/24°.

Pri prehodu na motive z normalno svetlostjo moramo seveda vse nastavljene korekture umakniti.

Pravilna izbira baze

Pravilna izbira baze zagotavlja, kot že uvodoma povedano, po eni strani oddaljenost navideznega okna in željeno stereoskopsko globino v odvisnosti od 70' pravila. Bazo izbiramo v odvisnosti od oddaljenosti motiva, ki se mora praviloma nahajati za navideznim stereoskopskim oknom. Šele pravilno izbrana baza omogoča nemoteno in neutrudljivo opazovanje stereo-slike. Za lažje določanje baze, oziroma oddaljenosti stereoskopskega navideznega okna (še posebej pri uporabi dveh kamer v stereo-spregi ali ene kamere, ki jo premikamo) je na naslednjih straneh podan nomogram.

Primer uporabe nomograma:

Predpostavimo:

Stolpec I : $f = 36,2$ mm (srednja maloslikovna goriščnica)

Stolpec III/desno: $a_n = 200$ mm

Stolpec V: $\Delta = 1,2$ mm (za maloslikovne posnetke)

Stolpec VII: $V = 0,22$ iz tega $b_s = \Delta \cdot \left(\frac{a_n}{f} - 1 \right)$

na Stolpcu II : $\frac{a_n}{f} = 5,52$

na Stolpcu III/levo: $4,52 = 5,52 - 1$

da na Stolpcu IV: **$b_s = 5,43$**

iz tega za $b_s = \frac{\Delta}{V}$ na Stolpcih V in VII

$$\text{Stolpec VI: } 5,43 = \frac{1,2}{0,221}$$
$$V = \frac{a'}{a} = \frac{44,2}{200} = 0,221$$

$$\frac{1}{a'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{a} ; a \approx a_n$$

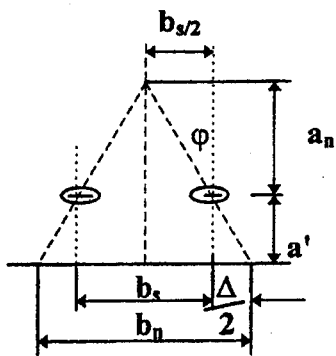
$$\frac{1}{44,2} = \frac{1}{36,2} - \frac{1}{200}$$

$$0,0266 = 0,0276 - 0,005$$

Pri tem je:

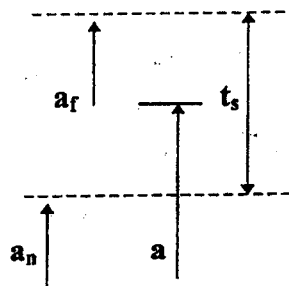
- b_s - baza
- a_n - oddaljenost najbližje točke
- f - goriščnica objektivna
- Δ - konstanta formata
- V - faktor povečave

Deviacija (razdalja med bližnjo in najbolj oddaljeno točko na sliki) ni konstanta, temveč delovni dogovor. Če pa se v amaterski stereofotografiji držimo pravila 1/30 do 1/50 in iz tega izhajajoče vrednosti za $\Delta = 1,2$ mm za maloslikovno stereoskopijo (3 mm za format 2x 6x6), jo moramo upoštevati kot konstanto. Kdor potrebuje druge vrednosti, n.pr. v fotogrametriji, lahko v nomogramu izbere vse faktorje poljubno. Vrednost za slikovno oddaljenost v kameri a' se komaj da izmeriti. Zato je nadomeščena z znano optično formulo.



Predpostavka:

$$\frac{a_n}{a} = 1$$

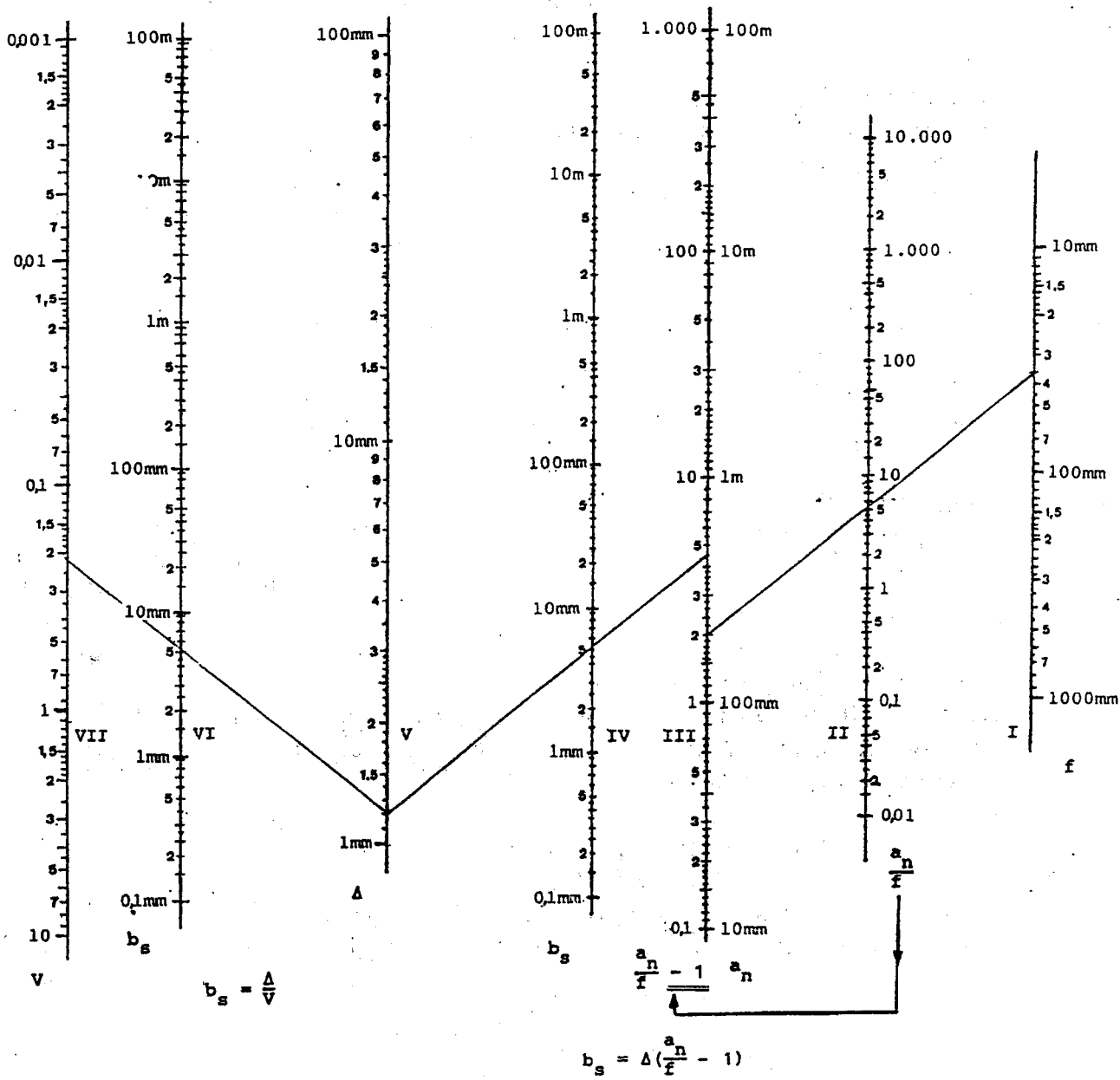


ne popači bistveno rezultata. Če je a_n velika, je a (razdalja objekta in slike) pri veliki globinski ostrini t_s lahko bistveno večja. Vrednost a_n/f je potem zelo velika. Pri majhni a_n je a , oddaljenost predmeta ali objekta = nastavljena oddaljenost, le malo večja, ker od zaslone odvisna globinska ostrina t_s ni velika. Vrednost a_n/f je v tem primeru tudi majhna. Če odštejemo 1 ali n.pr. 0,8 je precej nepomembno. Na osnovi navedenega je stereobaza b_s odvisna od izbrane globinske ostrine, iz česar je izveden Δ v odvisnosti od goriščnice f in oddaljenosti najbližje točke a_n .

Ker pa sta Δ in večinoma tudi f konstanti, ostane kot spremenljivka le oddaljenost najbližje točke. Oddaljenost najbolj oddaljene točke pri tem ne igra nobene vloge in jo moramo upoštevati le pri izbiri zaslone.

Če oblikujemo iz znanih optičnih formul iz goriščnice f , razdalje objekta in slike a in a' faktor povečanja $V = a/a'$ in to formulo uporabimo za izračun baze, se le ta poenostavi na:

$$b_s = \frac{\Delta}{V}$$



Nomogram za izračun stereo-baze

Oblikovanje slike

Prednji in zadnji plan

V stereofotografiji je prednji plan vedno treba enačiti z najbližjo točko, zadnji plan pa z najbolj oddaljeno točko.

Da bi dobili čim učinkovitejšo globino, je treba posebej paziti na oblikovanje prednjega plana. Posebno ugodni za to so naslednji motivi:

Skupine ljudi in živali

Ograje, skozi katere se vidi

Skulpture in vodnjaki

Šopi, drevesa in vejevje

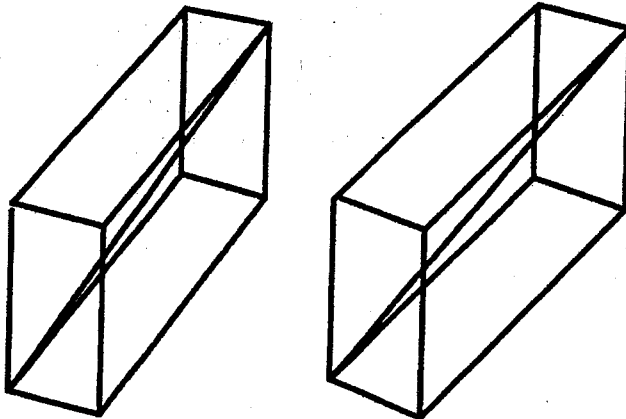
Skale, mostovi in zidovi

Griči in globeli

Izbira teh motivov za oblikovanje prednjih planov poudarja prostorsko globino tipičnih 3-D-scen. V prostorski sliki lahko jasno razpoznamo tudi ravninske terenske oblike.

Vodenje linij in perspektiva

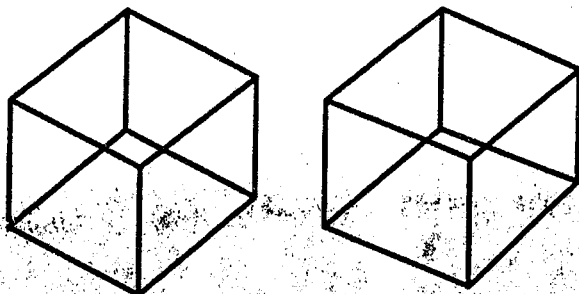
Kot v paralelni perspektivi v geometriji (na spodnji sliki), se zgradba slike, ki izraža napetost, pričakovanje in dinamiko, tudi v stereofotografiji doseže z vodenjem linij od leve spodaj v prvem planu, do desno zgoraj v zadnjem planu.



Paralelna perspektiva kvadra

Če vodimo oko pri opazovanju prostorske slike s pomočjo zgradbe slike od prednjega plana levo zgoraj k zadnjemu planu desno spodaj ali od zadnjega plana levo zgoraj k prednjemu planu desno spodaj, dobimo izpoved motiva, ki jo na osnovi padajočih linij občutimo kot neprijetno.

Simetrična zgradba slike posreduje mir in uravnoteženost, pa tudi stabilnost in statiko. Tako zgradbo slike moramo v stereofotografiji zelo varčno uporabljati, da stereo-projeckija ne bi bila preveč monotona in brez napetosti in bi gledalca dolgočasila.



Simetrija kocke

Razporeditev prostora

Stereoskopski prostor mora biti jasno razčlenjen. Pri oblikovanju prednjega plana je izbira in iskanje močno izraznih motivnih elementov najboljša predpostavka za zgradbo slike z dobrim stereoeffektom. Prehod iz prednjega plana k sredini prostora naj bo, če je le mogoče, zvezen, saj sredina prostora pogosto vsebuje glavni motiv. Na ta način najbolje pokažemo opazovalcu stereo-projeckije globino prostora.

Vodenje prostora iz sredine proti ozadju je za oblikovanje slike tridimenzionalnega prostora večinoma podrejenega pomena, saj z naraščajočo razdaljo 3-D zaznavanje prostorskih motivov naglo upada do nerazpoznavanja globine.

Od razdalje cca. 50 m naprej je s standardnim objektivom (35 ali 50 mm) pri bazi 65 mm prostorska upodobitev 3-D prostora komaj še mogoča. Slikovno zajetje prednjega plana mora biti tudi tu uglašeno z razdaljo ozadja. Globinskega pogoja ne smemo kršiti.

Ostrina slike

V nasprotju s ploskovno sliko, pri kateri lahko nakažemo globino z neostriimi slikovnimi elementi, je v stereofotografiji tak način podajanja globine nepotreben, v večini primerov je celo moteč. Prav tako kot vidijo naše oči vedno ostro sliko prostora, želimo pri opazovanju stereo-diapozitiva ali slike zaznavati samo ostre elemente prostora.

Pri opazovanju vseh 3D-objektov v sliki bi želeli videti ostro tudi neostre 3D elemente motiva, kar pa tudi pri največji možni pripravljenosti našega očesa na fokusiranje ni možno. Naše oči so preobremenjene in se utrudijo. Še posebej motijo neostre pred najbližjo točko motiva. To se izraža v močnem motenju zlitja polslik. Očo bolijo in pozornost opazovanja stereo-slik upada.

Iz vsega navedenega lahko izluščimo naslednjo zahtevo:

*Stereoskopska ostrina slike je
zagotovljena samo takrat, kadar je
stereoskopska globina enaka
globinski ostrini*

KLASIČNE TEME STEREOFOTOGRAFIJE

Pokrajinska fotografija

Za pokrajinsko fotografijo je primerna stereokamera z goriščnico 35 ali 50 mm in bazo 65, 75 ali 100 mm. Za ti goriščnici zadostuje relativno majhna svetlobna jakost objektivna 1:3,5, saj se pri pokrajinski fotografiji neke "neskončno" oddaljene formacije oblakov ali goratih predelov prične bližina pri cca. 5m in moramo nastaviti zaslonko na vrednost 8, da bi dobili na sliki vse ostro.

Prav tako kot pri ploskovni fotografiji je tudi tu za dobro pokrajinsko sliko odločujoč prvi plan, še posebej če so v ospredju drevesa, skale, korenine, ograje, rešetke, vodnjaki, oboki ali zrcaljenja v vodi.

V 3D-sliki so lahko izrazno močni elementi prednjega plana povezani preko dominantne sredine prostora (pšenična polja, grmovje, reke in jezera) z ozadjem (gorovje, gozdovi in vasi). Idealna svetloba za tovrstne posnetke je stranska svetloba, kakršna prevladuje dopoldne in popoldne, ker deluje modelirajoče in ustvarja dodatno globino prostora s svetlobami in sencami.

Uporaba polarizacijskih filtrov, ki reducirajo čad in ustvarjajo bolj nasičene barve ter izrazito modrino neba je težavna, ker morata biti oba filtra naravnana natančno na isto polarizacijsko stopnjo. Nastavitev polarizacijske stopnje filtra pa je enostavna, če uporabimo samo eno zrcalnorefleksno kamero na stereo-drniku. Pri tem pa nam lahko nagajajo gibajoči se elementi motiva, celo veter, ki premika oblake, veje, travo, rože, žito i.pd.

Skylight ali UV filter pa lahko uporabimo brez zgoraj omenjenih nevšečnosti.

Poleg vseh navedenih priporočil je treba omeniti, da je za zadovoljivo perspektivo pomembno tudi stojišče kamere. Izbira ustreznega stojišča sicer zahteva nekaj truda, ki pa ga poplača uspela stereofotografija pokrajine in s tem tudi uspela projekcija.

Če se približujemo motivu pokrajine ali se od njega oddaljujemo, se ne spreminjajo samo razmerja velikosti, temveč tudi kot, ki ga tvorijo posamezni elementi motiva med seboj. S spremembo stojišča lahko pokrijemo moteče elemente z drugimi elementi motiva, kar doprinese k boljši zgradbi slike.

Skupinski posnetki

Pri skupinskih posnetkih ljudi lahko samo s skrbno režijo preprečimo, da ne bi bila slika preveč toga in izumetničena. Predvsem moramo skrbeti za naravno in sproščeno vedenje pri fotografiranju. Da bi lahko dobili skupine na film iz relativno majhne razdalje, naj bo goriščnica objektivov 35 mm, pri čemer je priporočljiva nekoliko majhna baza, n.pr. 65 mm. To preprečuje prevelik globinski raztezek glave in telesa oseb.

Kot razsvetljava je v tem primeru najboljša frontalna, difuzna dnevna svetloba ali svetloba bliskalice. Na ta način so na sliki vse osebe jasno razpoznavne. Priporočljivo je napraviti več posnetkov, da dobimo sliko, na kateri imajo vsi odprte oči in ni nihče pokrit z drugo osebo.

Trenutni posnetki

Pod trenutnimi posnetki razumemo večinoma hitro in neopaženo fotografiranje mirujočih ljudi in živali, ali njihovih hitrih gibov. Trenutni posnetki zahtevajo v stereofotografiji, prav tako kot v ploskovni, zmožnost hitrega reagiranja fotografa. Pri takih posnetkih je kratek čas zaklopa kamere prva in najvažnejša predpostavka. Nastaviti je treba 1/200 do 1/500 sekunde, da ne bi neostrine zaradi premikanja povzročile neuporabnost posnetka. Rahlo neostrina je lahko samo tekoča ali padajoča voda, ki jo tako tudi vidimo, sicer izgleda na stereo-posnetku zamrznjena.

Prav tako pomembna kot kratek čas zaklopa je tudi sinhronost obeh zaklopov. Razlika v času sprožitve enega in drugega zaklopa ne sme biti večja kot je nastavljeni čas zaklopa. Za tovrstne posnetke so zato idealne 3D-kamere tipa RBT 3D, FED B-O-Y STEREO ali ena od 3D kamer iz produkcije 50-tih in 60-tih let, n.pr. BELPLASCA, ki nimajo sinhronizacijskih problemov. Če sinhronizacija ni v redu se lahko zgodi, da je pri opazovanju stereo-posnetka hitro se gibajoči del motiva prestavljen v drugo ravnino ali pa do zlitja polslik sploh ne pride.

Za trenutne posnetke je najbolj primerna goriščnica objektivna 35 mm, da lahko pri nastavitvi zaslonke na 5,6 dobimo dovolj kratek čas zaklopa in dovolj veliko globinsko ostrino.

Portret

Za snemanje portretov je najpriporočljivejša goriščnica objektivna med 40 mm in 90 mm pri stereo-bazi 45, 59 ali največ 65 mm. Z stereokamero RBT-S1-Typ B z bazo 45 mm naredimo zelo dobre posnetke, ker so osebe, upodobljene s to manjšo razdaljo med objektivoma, na sliki brez pretiranega globinskega raztezanja.

Če uporabimo večjo bazo, dobimo nenaravne upodobitve. Pri opazovanju 3D-portretov še posebej občutljivo reagiramo na preveliko raztezanje v globino. Nos, brada in glava izgledajo razpotegnjeni v globino, oči pa ležijo v globokih jamah.

Ozadje portreta naj bo, če le mogoče, brez strukture, ker pogled sicer preveč vleče stran od glavnega motiva.

Za osvetlitev je po eni strani primerna frontalna, stranska in nasprotna svetloba, po drugi strani pa razpršena svetloba.

Frontalna svetloba je za portrete še najmanj primerna, ker so nepravilnosti kože pri njej preveč izražene.

Svetla stranska svetloba meče na motiv ravno toliko svetlobe kot senc.

Nasprotna svetloba naredi iz portreta silhuete.

Razpršena svetloba, ki nastane z indirektnimi osvetljevalnimi tehnikami ali z difuzno dnevno svetlobo, osvetli portret s svojo enakomernostjo zelo prijetno.

Iz vseh skupin po štiri slike za potne liste na polaroidnem filmu dobimo običajno dva stereo-para. Moramo jih razrezati in montirati tako, da zamenjamo leve in desne.

Arhitekturna fotografija

V arhitekturni fotografiji pokaže stereofotografija celotno umetnost gradnje zgodovinskih in modernih zgradb ter gradenj. Kot primer idealnih primerov zgodovinske arhitekture lahko navedemo templje in stebriščne dvorane ter baročne vrtove. Prav tako pogosto najdemo v moderni arhitekturi našega stoletja bogastvo oblik, ki podane v stereo-tehniki in projekciji še posebej zaživijo.

Za tovrstne motive je priporočljiva uporaba objektivov z goriščno 35 mm. Baza naj znaša glede na globino prostora do 170 mm. Bazi 170 mm, kakršno dobimo, če namestimo dve zrcalnorefleksni kameri, drugo poleg druge, v stereospregi, se raje izogibajmo, ker je pri tej bazi liliputizem že zelo opazen. Če uporabljamo shift-objektiv 35 mm, moramo delati z eno samo kamero na stereo.drsniku, ker je dva taka objektiv z zelo težko naravnati na enako korekturo perspektive.

Bližnji posnetki in makrofotografija

Fotografiranje nepremičnih objektov

Bližnji posnetki v 3-D so fascinantni. Omogočajo pogled v svet mikrokozmosa mnogo bolje od katerakoli druge tehnike snemanja in prikazovanja.

Pri makrofotografiji ne moremo več uporabljati dveh kamer, montiranih drugo poleg druge v stereo-spregi. Potrebujemo drsnik in maloslikovno zrcalnorefleksno kamero, ki je po možnosti opremljena z makroobjektivom z goriščno 50, 90 ali 100 mm.

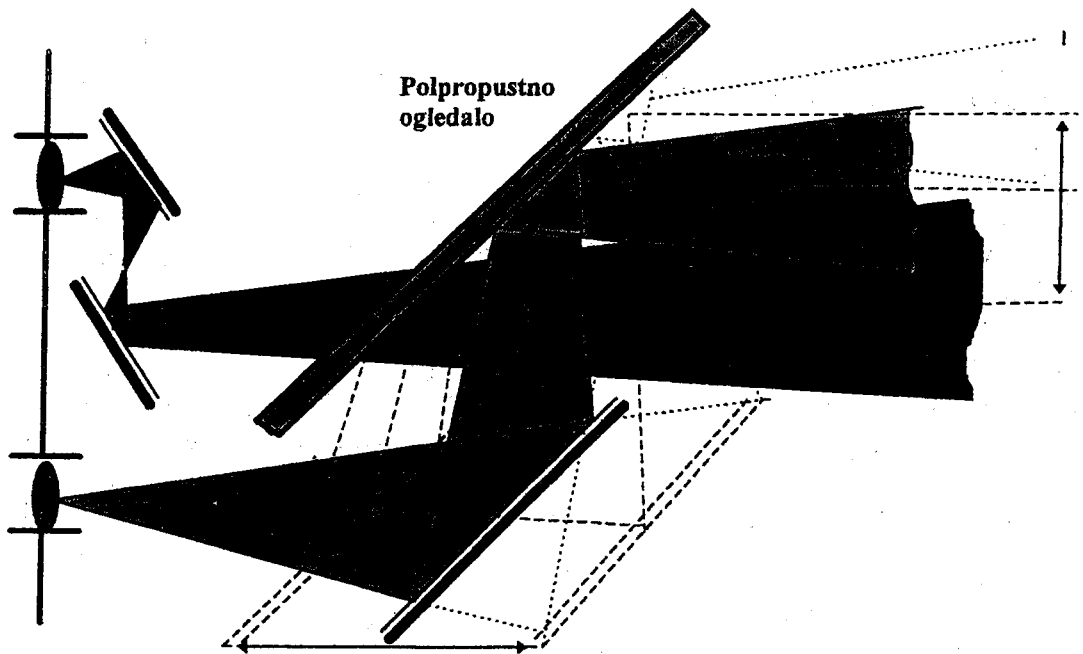
Lahko uporabimo tudi normalni objektiv v retro-položaju. Posebno zaporedje posnetkov (prva polslika - premaknitev kamere - druga polslika) pomeni, da lahko snemamo samo povsem mirujoče objekte. Kamero premikamo za povečave 1:5 do 1:1 med 10 in cca 2 mm (točnejše vrednosti so v ustrezni tabeli v tej knjigi).

Fotografiranje premikajočih se objektov

Za bližnje in makroposnetke premikajočih se objektov potrebujemo zapletene konstrukcije, kot polprepustna ogledala, delilce žarkov, posebne objektivne ali pa starejše sisteme, kot je bil n.pr. Zeissov za CONTAX-kamero ali Makro Stereo Realist. Predpostavka je majhna baza cca. 18 mm ali manj.

Še dokaj nezahtevno konstrukcijo je sestavil avtor te knjige s pomočjo enega polpropustnega in treh površinskih ogledal, od katerih je eno paralelno premično. Na ta način lahko delamo makro-stereo-posnetke z dvema zrcalnorefleksnima kamerama v stereo-spregi in jima spreminjamo bazo od 0 do cca. 40 mm. Velikost ogledal je treba prilagoditi zornemu kotu objektivov (gorišnici). Da bi lahko zadržali manjše dimenzije ogledal je priporočljiva daljša goriščnica objektivov (cca. 100mm).

Na naslednji skici je prikazan princip take konstrukcije:



Shematski prikaz konstrukcije za spreminjanje baze za makrofotografijo z sprego dveh zrcalnorefleksnih kamer

Mikrofotografija

Nadaljnje specialno področje stereofotografije je mikrofotografija. Pri mikroskopiranju ima velik pomen. Poleg svetlobne mikroskopije, ki je primerna za povečave 2:1 do 200:1, se lahko z rastersko elektronsko mikroskopijo (REM) doseže velike povečave do 100.000:1 in preko.

Podvodna fotografija

Za podvodno fotografijo z stereo-kamerami potrebujemo posebno podvodno ohišje. Firma UK-Germany proizvaja tako ohišje za RBT-S1 stereo-kamero, ki z bazo 45 mm omogoča snemanje objektov že od razdalje 0,6 m. Stereoskopska globina je pri tej razdalji 0,6 m do 0,9 m.

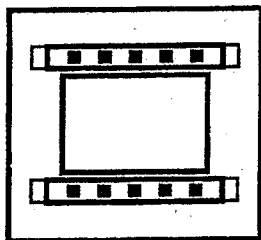
Taka možnost nastavitve objektivov je zelo pomembna, saj tudi pri uporabi najmočnejših podvodnih bliskavic izginjajo objekti, ki so dalje od 2 m v modrini vode, medtem ko bližnji posnetki pokažejo vse barvno bogastvo 3D podvodnega sveta.

UOKVIRJANJE DIAPOZITIVOV

Okvirčki za diapozitive

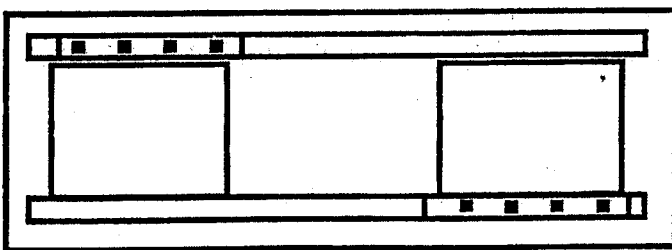
3D-diapozitivi morajo v primerjavi z normalnimi diapozitivi ležati stabilneje v okvirčku, tako da se nikakor ne morejo niti malo premakniti. To dosežemo najlaže z uporabo dveh BONUM ali enega RBT-diaokvirčka.

BONUM okvirčki 5x5 se dobijo v pakiranju po 50 za formate diapozitivov 16x21, 22x23, 28,5x23 in 23x33 mm. Polni "leica" format 24x36 mm za stereo-diapozitive ni najbolj primeren, saj nam ne ostane dovolj prostora za premikanje v okvirčku, ko diapozitive justiramo, poleg tega pa imajo nekatere stereo-kamere drugačne formate. Ti okvirčki imajo zobate letve, ki se premikajo v utoru. Nanje natakne preforacijo diapozitiva, za justiranje pa premikamo zobato letvico v levo ali desno. Ko okvirček zapremo je film trdno fiksiran in se ne more več premakniti, kar je za dobro stereo-projekcijo odločujočega pomena.



Odprt BONUM okvirček

Za uokvirjanje diapozitivov v standardiziranem okvirčku 101x41 mm nudi firma RBT takoimenovani Oemichen stereo-dia okvirček v formatih slike 21x16, 23x21, 23x28, 23x31,5 in 23x33 mm. Tudi ti okvirčki se dobijo v pakiranju po 50. Imajo utore spodaj in zgoraj, vanje se vloži zobata letvica, na katero se natakne perforacija filma. Letvice se lahko premikajo levo in desno. Poleg tega imajo asimetrično nameščene zobčke. Glede na to, kako letvico obrnemo, lahko reguliramo višino slike. Višino lahko reguliramo tudi s tem, da namestimo letvico zgoraj ali spodaj. Na ta način lahko uokvirimo stereo-diapozitive brez višinskih napak in brez nagibanja, kar je za stereofotografijo še kako pomembno. Ti okvirčki so dosegli najširšo uporabo in so postali standard na srečanjih stereofotografov oziroma na natečajih.



Odprt RBT okvirček

Montaža

Praktična izvedba

3D-diapozitive moramo pazliveje uokvirjati, kot smo to navajeni pri običajnih diapozitivih. To pomeni, da po možnosti uporabimo BONUM ali RBT okvirčke. Na ta način uokvirjanje hitreje izvedemo brez višinskih napak in brez nagibanja slike. Seveda lahko uporabimo tudi običajne okvirčke in film v okvirčku zalepimo z lepilnim trakom.

Uokvirjanje izvedemo na naslednji način:

Potem, ko diafilm razrežemo in stereopolsliki vložimo v temnejši del okvirčka, preverimo, če se na spodnjem robu okna nahajajo isti elementi slike na levem in desnem delu. Če je na eni ali drugi polsliki kak element motiva pokrit s spodnjim robom, moramo to višinsko napako popraviti s pomočjo zobate latve, ali tako, da polsliko prilepimo drugače, v kolikor uporabljamo običajne okvirčke. Zobate letve omogočajo premaknitev po višini za 0,1 mm ali 0,2 mm, pri RBT okvirčkih, odvisno od tega ali jih namestimo spodaj ali zgoraj, pa še za 0,3 in 0,4 mm. Nato z premikanjem polslik vzdolž spodnjega roba nastavimo pravilno lego najbližje točke motiva.

Pri razdalji $s = 62$ mm med obema okvirjema (oknoma) po DIN 4531 (kar odgovarja srednji razdalji med očesoma), naj bi bila razdalja med najbližjo točko na levi in desni polsliki $s_N = 62,1$ mm (glej sliko). To velja za BONUM in RBT ter vse ostale okvirčke.

Za normalne razmere pri projekciji, pri kateri računamo s cca. 54-kratno povečavo, ne sme biti razlika med najbližjo in najbolj oddaljeno točko v diapozitivu večja od 1,2 mm (glej sliko). Ta zahteva je izpolnjena že pri snemanju, če upoštevamo 70-minutno pravilo. Za maksimalno razdaljo najbolj oddaljenih točk torej velja:

Razmak med najbližjima točkama + 1,2 mm = razmak med najbolj oddaljenima točkama

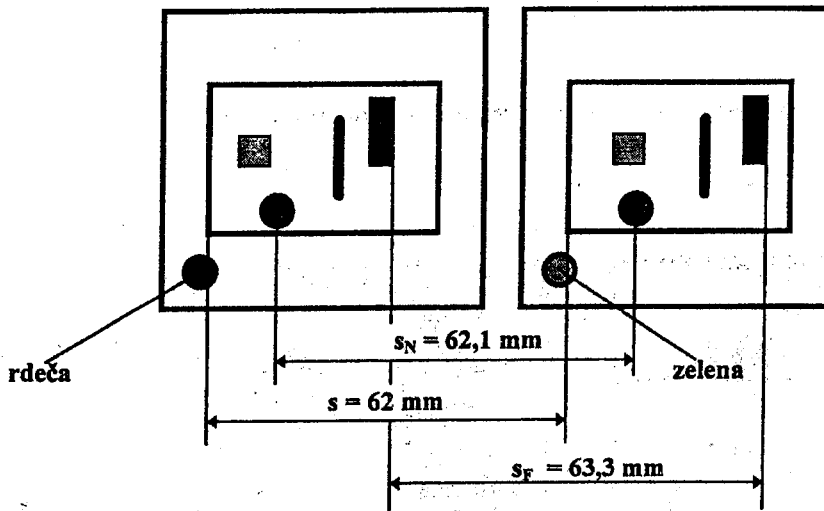
$$62,1 \text{ mm} + 1,2 \text{ mm} = 63,3 \text{ mm}$$

Potem ko z svetlejšim delom zapremo okvirček diapozitiva, moramo pri dveh ločenih okvirčkih 2x 5x5 cm označiti levo in desno polsliko. To naredimo tako, da levo polsliko označimo v levem spodnjem vogalu z rdečo piko, desno polsliko pa v levem spodnjem vogalu z zeleno piko. To je običajno med 3D-fotografi. Lahko pa uporabimo tudi drugačne oznake, ki nam pomagajo razločevati med levo in desno polsliko.

Na enak način montiramo diapozitive tudi v dvojnih RBT okvirčkih, pri katerih sta okna že v razdalji 62 mm.

Če na kratko povzamemo: Med levo in desno polsliko mora biti po DIN 4531 zagotovljena optimalna razdalja

- s okvirjev, ki je konstantna,
- s_N najbližjih točk, ki je spremenljiva,
- s_F najbolj oddaljenih točk, ki je spremenljiva.



Legá navideznega stereoskopskega okna

Najbližja točka leži za navideznim oknom ali v njem

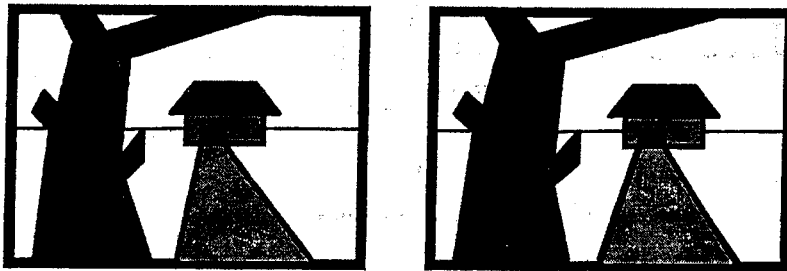
Navidezno okno je omejitev slike v okvirčku, ki povzroča, da vidimo pri opazovanju stereoskopske slike ali pri stereo-projkciji prostorsko sliko, kot bi jo gledali skozi okno.

To pomeni, da vidimo v ravnini najbolj oddaljene točke dva različna slikovna izreza na eni in drugi polsliki. Razdalja med obema najbolj oddaljenima točkama s_F je opazno večja od razdalje med obema najbližjima točkama s_N (že na diapozitivu za 1,2 mm).

Pri opisanem načinu uokvirjanja leži ravnina najbližje točke nekoliko za navideznim oknom. Razdalja s_N med obema najbližjima točkama je v tem primeru večja od razdalje med levim in desnim dia-okvirjem.

Ta odnos lahko zapišemo, kot sledi:

$$S < S_N < S_F$$



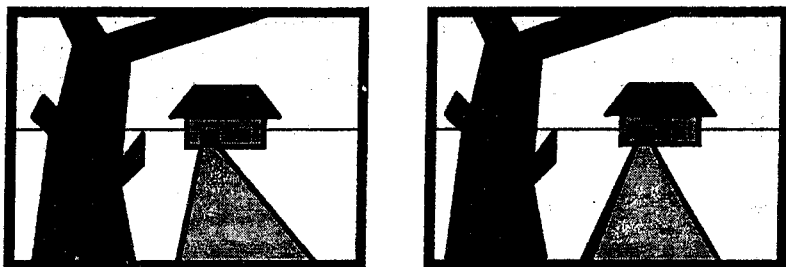
Najbližja točka leži malo za stereoskopskim oknom, leva slika leži na levi, desna na desni strani. Izpolnjen je pogoj o razliki v razdaljah med bližnjimi točkami in najbolj oddaljenimi točkami. Zaradi izpolnitve 70-minutnega pravila oko mirno opazuje sliko in ne bega po njej zaradi poizkusa akomodacije.

V primeru $s = s_N$ leži ravnina najbližje točke v navideznem oknu



Tudi ta stereo-par je montiran po vseh omenjenih pravilih. Od predhodnega se razlikuje le v tem, da leži ravnina najbližje točke v ravnini navideznega okna.

Ravnina najbližje točke leži pred navideznim oknom

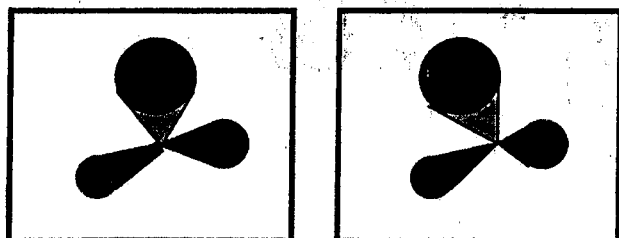


Nasprotno položaju najbližje točke za ali v navideznem oknu, lahko namestimo ravnino najbližje točke tudi predenj. Na ta način dosežemo, da deli motiva štrlijo iz navideznega okna.

V tem primeru je razdalja med najbližjima točkama na sliki S_N manjša od razdalje okvirov s :

$$S_N < S < S_F$$

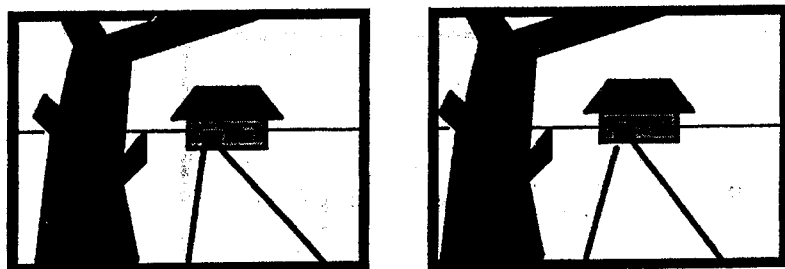
Kot pa je razvidno iz gornjega stereo-para, v tem primeru moti, če deli motiva, ki štrlijo iz navideznega okna sekajo rob navideznega okna. Zato lahko tako montažo uporabimo samo pri tistih stereo-posnetkih, kjer posamezni deli motiva štrlijo na sredini iz okna (veje, roke ipd.). Tak primer predstavlja tudi spodnji stereo-par.



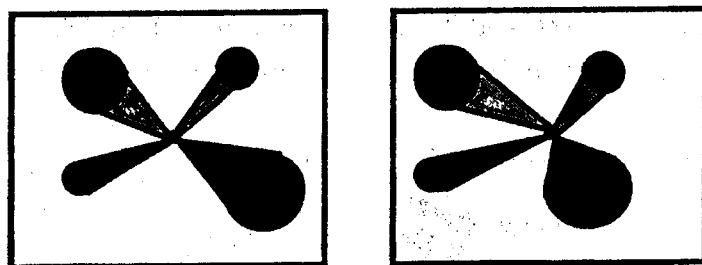
Ravnina najbolj oddaljene točke leži v navideznem oknu

S položajem ravnine najbolj oddaljene točke v navideznem oknu dosežemo še močnejši učinek. V tem posebnem primeru je celoten motiv od najbližje, do najbolj oddaljene točke pred navideznim oknom. Ta položaj večinoma ne ustreza našim navadam opazovanja. Izjeme so možne pri stereo-makro in stereo-mikro-fotografiji. V tem primeru je razdalja okvirov s enaka razdalji najbolj oddaljenih točk s_F :

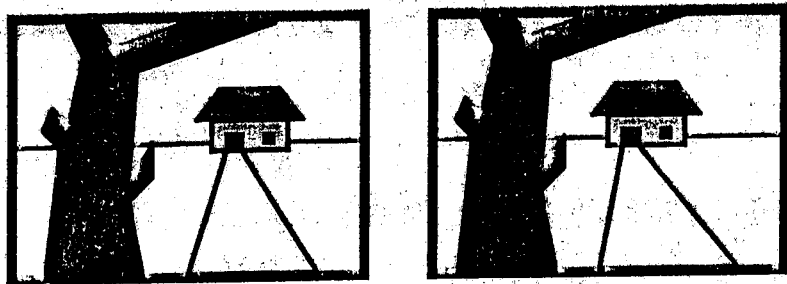
$$S_N < S = S_F$$



V tem primeru še bolj moti, če deli motiva sekajo rob navideznega okna. Za tovrstno montažo so primerni le motivi, katerih nobena linija ne seka roba navideznega okna, kot je to v spodnjem primeru.



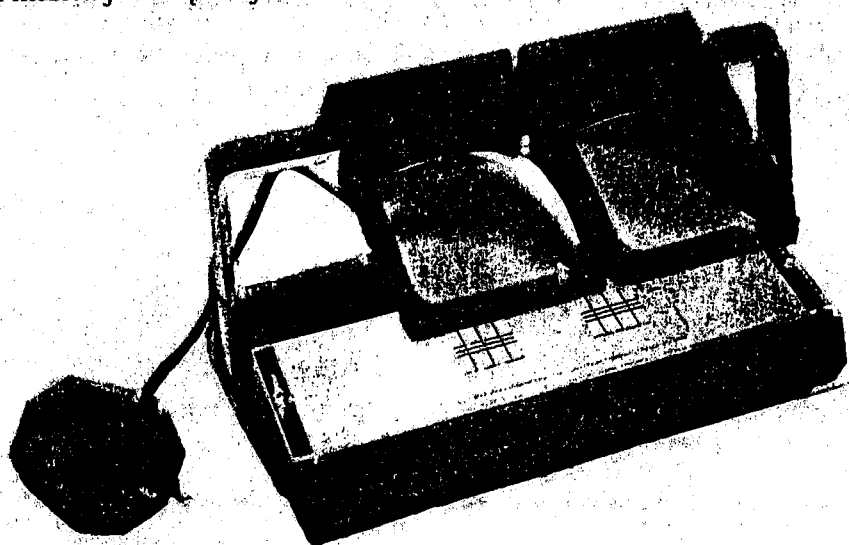
Zamenjani leva in desna polslika



V kolikor zamenjamo levo in desno polsliko, stereoskopski efekt ni pravilen. Slika izgleda kot narobe obrnjena rokavica. Oddaljenost posameznih delov motiva se spremeni tako, da so bolj oddaljeni deli bliže, velikokrat celo pred navideznim oknom. V kolikor sta polsliki druga poleg druge, ju lahko opazujemo po metodi škiljenja, tako da z levim očesom gledamo desno polsliko, z desnim pa levo. Pri projekciji lahko ugotovimo ali sta polsliki zamenjani tako, da obrnemo polarizacijska očala.

Praktičen pripomoček za montažo

Montažo stereoskopskih posnetkov si lahko močno olajšamo s posebnimi pripravami. Dober primer je montažna mizica firme Grosch, ki je sestavljena iz osvetljene plošče, na kateri se lahko izmenjujejo prezorna ležišča za posamezne dimenzije okvirčkov. ta so prirejena tako, da trdno držijo okvirčke. v oknu okvirčka je vidna mreža, ki pomaga, da lahko uskladimo vertikalne in horizontalne linije motiva na levi in desni polsliki. Za lažje delo je nad svetlečo ploščo poseben okvir, ki je namenjen namestitvi dveh lup, ki s svojo povečano sliko omogočata lažje in natančnejše justiranje obeh polslik. Brez takega pripomočka je montaža stereo-slik zelo težavna. Opisana montažna mizica je na spodnji sliki.

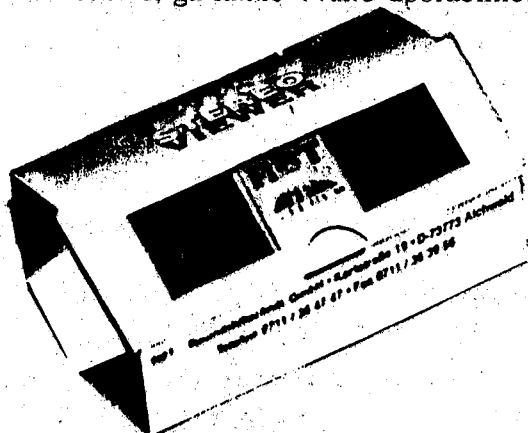


OPAZOVANJE DIAPOZITIVOV IN SLIK

Sistemi za opazovanje diapozitivov

Kukala za maloslikovne diapozitive formata 101 x 41 mm

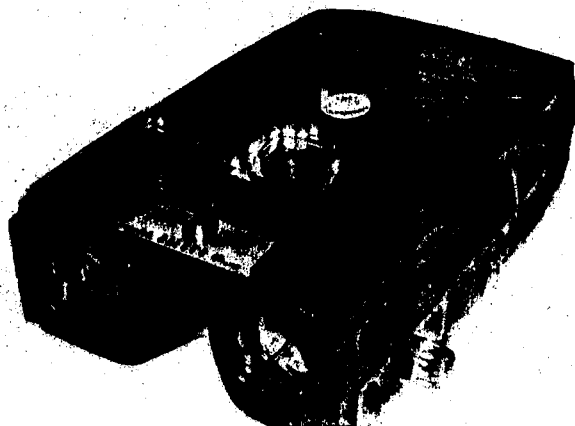
Na spodnji sliki je enostavno, zložljivo kukalo firme RBT, ki ga lahko vedno nosimo pri sebi. Ker nima lastne osvetlitve, ga lahko vedno uporabimo, če je prostor dovolj svetel.



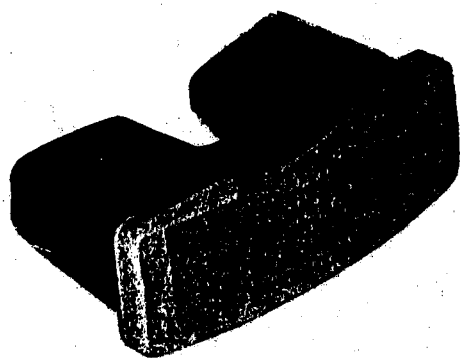
Na spodnji sliki je kukalo z lastno osvetlitvijo in možnostjo ostrenja slike, kakršnega ponuja firma Grosch.



Lahko pa še vedno najdemo kukala iz produkcije 50-tih let, ko je veliko število firm proizvajalo stere-kamere in ves ostali stereo-pribor. Ta kukala so še vedno uporabna brez kakršnih koli omejitev. Na spodnjih slikah sta sta kukalo, ki je spadalo k fotoaparatu Belplasca in nima lastne osvetlitve in kukalo firme Kodak, ki ima lastno osvetlitev, poleg možnosti ostrenja slike pa še možnost nastavitve medočesne razdalje.

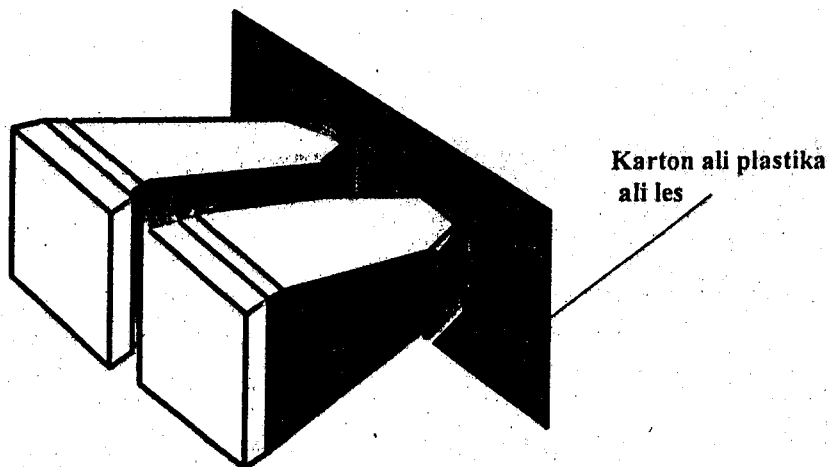


Na spodnji sliki pa je enostavno plastično kukalo, ki ga ponuja firma Grosch. Čeprav je to kukalo zelo poceni nudi možnost dobrega opazovanja stereo-posnetkov.



Kukala za maloslikovne diapozitive v okvirčkih 2x 5x5 cm

Z dvema običajnjima kukaloma, ki ju združimo, lahko opazujemo stereo-diapozitive v okvirčkih 2x 5x5 cm. Najenostavneje je, da dve plastični kukali med seboj zlepimo. Paziti pa moramo, da je razdalja okularjev prilagojena razdalji oči. Na spodnji sliki je prikazan enostaven način izdelave stereo-kukala.



Lahko pa kukali zlepimo med seboj na nešteto načinov. Učinkovit način je tudi, če med kukali nalepimo radirko. Tako lahko razdaljo okularjev prilagodimo srednji razdalji oči. Ker je taka vez elastična, kukali zlahka nagibamo in s tem izravnavamo razlike v razdalji med očmi, lahko pa tudi izravnavamo višinsko razliko med polslikama, če nista pravilno montirani. Vse to omogoča tudi izvedba z zgornje slike.

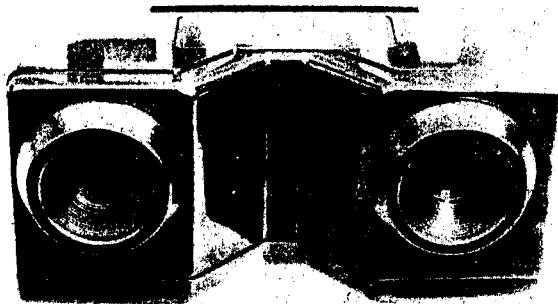
Na spodnji sliki sta dve kukali firme CENEI, kot jih, z vgrajenima Nikonovima lupama, združeni tako, da se lahko spreminja medočesna razdalja, prodaja firma Grosch.



Pentaxovo kukalo za diapozitive polovičnega formata 18 x 24 mm

To kukalo je izdelano posebej za stereo-diapozitive, ki so bili posneti z delilcem žarkov. Da bi lahko opazovali te polovične diapozitive 18 x 24 mm, se uokvirijo nerazrezani diapozitiv formata 2x 18x24 mm v enem samem 5x5 okvirčku za diapozitive 24x36 mm.

S tem kukalom, ki nima lastne osvetlitve, ima pa premakljiva okularja, lahko te posebne stereo-diapozitive udobno opazujemo. Izgled kukala je upodobljen na spodnji sliki.

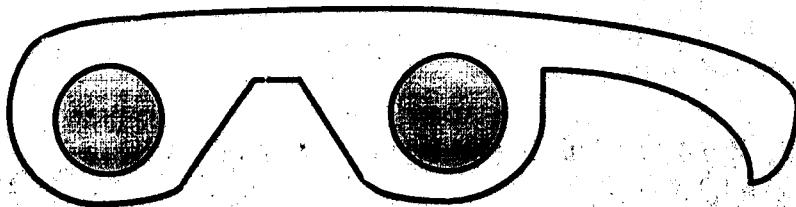


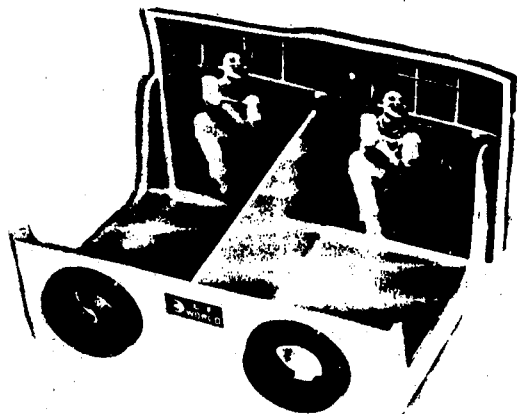
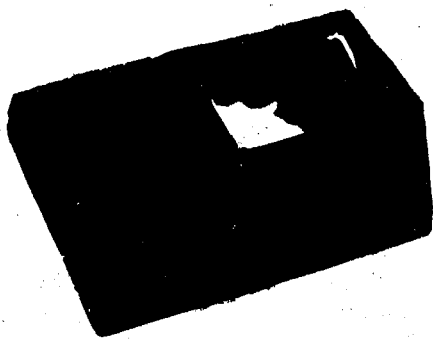
Sistemi za opazovanje slik na papirju

Opazovanje z lečnim stereoskopom

Lečni stereoskop je enostaven in priročen pripomoček, ki ga imamo lahko vedno pri sebi. Lahko ga uporabljamo tudi za opazovanje stereo-sik, kjer sta obe polsliki razmaknjeni za nekaj več kot 65 mm, kar pomeni, da lahko opazujemo stereo-pare večjega formata.

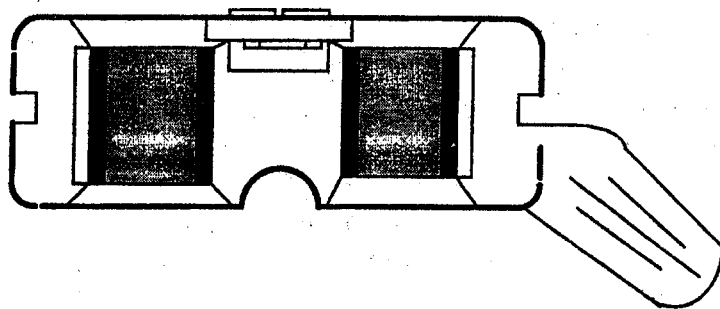
Na spodnjih slikah je prikazan lečni stereoskop tipa ULS-Lorgnete in nekaj stereoskopov, saj se lečni stereoskopi izdelujejo v zelo različnih oblikah.





Opazovanje s prizmatično-lečnim stereoskopom

S tem stereoskopom lahko opazujemo stereopare, pri katerih je vsaka posamezna polslika širša od 65 mm. Zaradi dodatnega prizmatičnega oblikovanja leč stereoskopa lahko opazujemo stereo-slike do širine polslik 90 do 100 mm, kot n.pr. zgodovinske stereo-karte ameriške firme Underwood and Underwood. V mnogih stereo-knjigah tiskajo stereo-slike v tej širini in jih zato opazujemo s priloženim ali v platnice knjige integriranim prizmatično-lečnim stereoskopom. prednost napram lečnemu stereoskopu je očitna: Kvadratna slika širine 90 mm ima napram kvadratni sliki širine 65 mm skoraj še enkrat večjo površino. Na spodnji skici je prikazan prizmatično-lečni stereoskop tipa RCI.



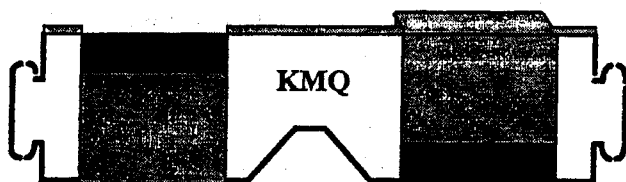
Poleg tega se dobijo tudi prizmatično-lečni stereoskopi s fresnelovimi lečami, s katerimi je možno opazovati poljubno velike stereo-pare. Taki stereoskopi so na spodnji sliki.



Opazovanje s KMQ prizmatičnim stereoskopom

S KMQ prizmatičnim stereoskopom lahko opazujemo stereo-slike, ki imajo polslike montirane eno nad drugo. Stereoskop postavimo v vodoravno lego, nato pa se z njim približujemo sliki in oddaljujemo od nje toliko časa, da nastane prostorska slika, kot srednja slika med obema polslikama. Na ta način lahko opazujemo stereo-slike različnih velikosti, seveda z različnih razdalj.

Nadaljni razvoj teh KMQ očal, ki so odvisne od razdalje, je novi zrcalni stereoskop, ki ga je razvil Thomas Abe. Ta *Stereovisor 2002* ima možnost nastavitve neodvisno od razdalje in ga lahko nastavimo na poljubno razdaljo opazovanja. Z njim lahko enako uspešno opazujemo tudi stereo-slike, ki imajo, kot običajno nameščeni polsliki drugo poleg druge.



Opazovanje anaglyphov

V letu 1858 sta Wilhelm Rollmann in J.Ch.D'Almeida neodvisno drug od drugega razvila nov postopek za opazovanje stereoskopskih slik.

Pobarvala sta polsliki, eno rdeče, drugo zeleno in jih opazovala skozi očala, katerih stekli sta bili prav tako obarvani eno rdeče, drugo pa zeleno. Ker sta ti dve barvi komplementarni, se izključujeta. Na ta način sta bili polsliki lahko narisani ali projicirani ena preko druge, saj je eno oko videlo vedno samo tiste barve sliko, kakršne barve je bilo steklo.

Anaglyphi se v tisku knjig pogosto uporabljajo. Po eni strani zagotavljajo predstavitev v tisku brez napak, po drugi strani pa so rdeče-zelena očala iz folij poceni. Prednost tega postopka je tudi v tem, da lahko gledamo tiskane stereo-slike iz poljubne razdalje in se stereoopazovanja ni treba posebej učiti.

Velika pomanjklivost tega postopka pa je v tem, da ni mogoče z njim videti slik v barvah.

Slike z lečnim rasterjem

Slike z lečnim rasterjem (paralaksni stereogrami) omogočajo opazovati v obliki rastra med seboj premešane polslike (slike so "razrezane" na silno ozke pokončne "trakove", tako da se vseskozi menjata levi in desni "trak") brez pripomočkov, kot so n.pr.

stereoskopi, polarizacijska ali očala za anagliphe. Na slike je namreč naprešan poseben raster majcenih cilindričnih leč, izdelanih z veliko natančnostjo. Z njim je možna razporeditev slike za levo in desno oko. Za dobro opazovanje pa ne zadostujeta dve sliki. Potrebno je več delnih slik, ker bi sicer pri opazovanju s strani dobili napačno razporeditev slik - zamenjani levo in desno sliko - kar bi dalo obrnjeno zaznavo prostora.

Za te slike je zato postopek NIMSLO, ki ga poznamo tudi s 3D razglednic, uporabil štiri delne slike in so imele kamere zanj po štiri objektivne.

Ker rezultati z NIMSLO postopkom niso bili zelo zadovoljivi, je povpraševanje po njem hitro upadlo in je zatonil.

V zadnjem času pa je ameriška firma IMAGE TECH ta postopek izpopolnila. Uporablja le kamere s tremi objektivi, torej ima sistem tri delne slike. Ker uporabljajo tudi gostejši raster, imajo slike boljše kvaliteto. Kako se bo ta novi sistem lečnega rastra obnesel pa bo pokazala bodočnost.

STEREO-PROJEKCIJA

Pravilno projeciranje stereo-diapozitivov

Pri 3D-projekciji moramo projecirati levo in desno polsliko v enaki velikosti in svetlosti ter stereoskopsko potrebni natančnosti prekrivanja.

Prvi pogoj je, da imata oba projekcijska objektivna povsem enako goriščno. Goriščnici se ne smeta razlikovati za več kot 1%, tako da, sta obe polsliki na platnu enako veliki. Firma RBT nudi v ta namen izbrane "dvojčke" objektivov.

Projektorje moramo postaviti tako, da sta polsliki na platnu projecirani ena preko druge. Paziti pa moramo, da razlika med najbolj oddaljeno točko med levo in desno polsliko ni večja od 65 mm in torej ni večja od razdalje med očesoma.

Pri projekciji na platno velikosti 1,5 x 1,5 m lahko projeciramo največ s 54-kratno povečavo glede na velikost formata stereo-diapozitiva. Pri 54-kratni povečavi ne sme biti razdalja med bližnjo in najbolj oddaljeno točko večja od 1,2 mm. 54-kratna povečava x 1,2 mm da 65 mm. To pa je povprečna medočesna razdalja odraslih.

Pravilna izbira projekcijskega platna je prav tako pomembna za projekcijo brez motenj. Projecira se namreč s polarizirano svetlobo, ki se na platnu ne sme depolarizirati. V ta namen so potrebne projekcijske površine s kovinsko površino iz aluminija, kot jih nudijo firma RBT, firma Mechanische Weberei in firma Reflecta.

Stereo-projektor

Projekcija z dvema projektorjema za stereo-diapozitive 5x5 cm

Za projekcijo 5x5 stereo-diapozitivov je najprimernejša uporaba dveh identičnih projektorjev istega proizvajalca. Z ozirom na razdaljo in željeno velikost slike uporabimo dva projekcijska objektivna 90 mm ali 150 mm.

Najbolje je, če namestimo projektorja enega nad drugim, ker je pri taki namestitvi razdalja med objektivoma najmanjša in so s tem popačenja 3D-slike zreducirana na minimum.

Kot je že bilo omenjeno, se goriščnici objektivov ne smeta razlikovati za več kot 1%. Zaradi tega vsak proizvajalec rad ustreže in izbere ustrezen par objektivov, če pri naročilu navedemo, da ju potrebujemo za stereo-projekcijo.

Pri projekciji naj bo menjava slik pri obeh projektorjih sinhrona, slediti mora istočasno in sicer v tem vrstnem redu: sinhrona zatemnitev, menjava diapozitivov in sinhrona osvetlitev. Lahko je tudi samo sinhrona menjava diapozitivov, brez zatemnitve in osvetlitve po menjavi. Slika kaže primerno namestitev dveh maloslikovnih projektorjev za stereo-projekcijo 2x 5x5 diapozitivov.



Projekcija stereodiapozitivov 2x 5x5 z enim stereo-projektorjem

Projektor *Rolleivision twin MSC 300 P* firme Rollei potrebuje samo en univerzalni magazin, v katerem sta nameščena eden za drugim desni in levi diapozitiv. Ker ima ta projektor transformator moči 300 W, omogoča stereo-projekcijo z dvema halogenskima žarnicama po 24V/150W. Pokrivanje obeh projeciranih polslik se da doseči z enostavnim horizontalnim premikanjem objektivov. To pokritje je z 90 mm objektivoma možno že od 1,5 m. Žal pa je vertikalna regulacija polslik zelo komplicirana.

V stereo-pogonu (projektor je predvsem namenjen projekciji mono-diapozitivov s prelevi in programi) sta vedno projecirana dva diapozitiva s polno močjo žarnic. Zaradi zaščite pred segrevanjem projektorja in diapozitivov je čas trajanja projekcije stereo-para omejen na eno minuto. Do osem poljubno izbranih stereo-parov je možno ponoviti po končani projekciji.

Ker pa ta projektor menja diapozitive enega za drugim in ne oba hkrati, nastanejo precej dolge temne pavze, ki motijo. Zato moramo imeti za uspešno projekcijo vedno dva projektorja, ki sta skupno krmiljena.

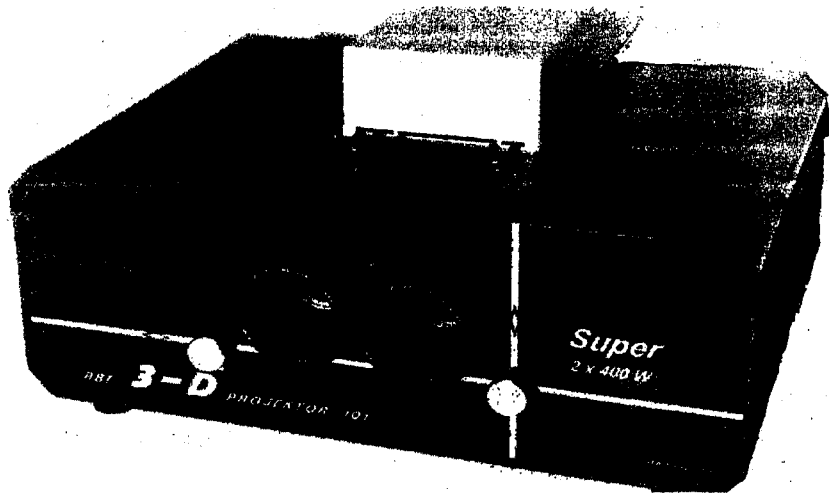


Polnoavtomatska projekcija z enim stereoprojektorjem za stereodiapozitive formata 41 x 101 mm

Firma RBT je razvila stereoprojektor, ki omogoča projekcijo stereodiapozitivov v okvirčkih 41 x 101 mm po DIN 4531. Projekcija teh enodelnih stereo-diapozitivov z enim samim projektorjem ima v primerjavi z projekcijo dveh 5x5-stereo-diapozitivov nekaj bistvenih prednosti. Majhen razmak med obema objektivoma omogoča projekcijo brez opaznega popačenja slik na platnu.

Med projeciranjem ni potrebno popravljati nastavitve projektorja, ker imajo diapozitivi v okvirčkih 41 x 101 mm zagotovljeno vedno enako lego. Tako ni višinskih ali stranskih odstopanj med projekcijo.

Projekcija diapozitivov 2x 5x5 v tem projektorju, ki je na spodnji sliki, zaenkrat še ni predvidena.

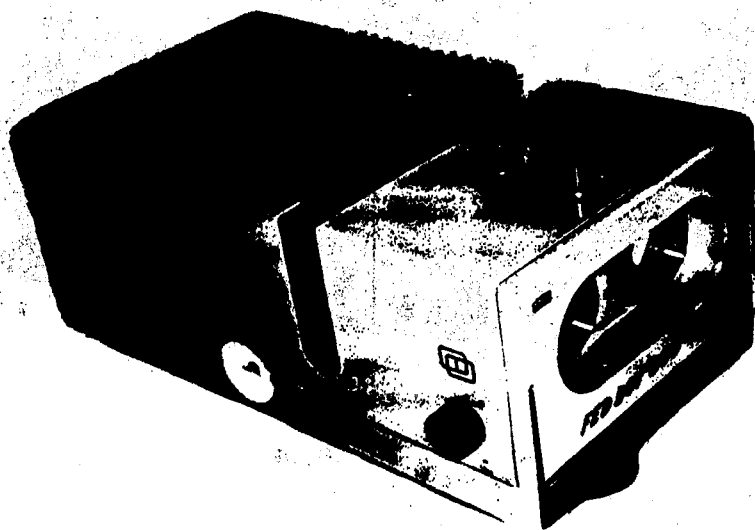


Ročna projekcija z enim stereo-projektorjem.

Z cenanim, a odličnim projektorjem firme FED B-O-Y lahko projeciramo diapozitive v okvirčkih 41 x 101 mm in 2x 5x5 cm. Za menjavo formata moramo samo zamenjati sanke za vodenje diapozitivov, kar je zelo enostavno.

Menjava stereo-parov poteka ročno, to pomeni, da moramo diapozitive vstavljati v sanke ročno, prav tako pa tudi premikati sanke.

Projektor ima dve 24v/150W halogenski žarnici, in ima vgrajeno zatemnitev med menjavo slik.



Stereo-projekcija

Projekcijska razdalja, goriščnica in velikost slike

V naslednji tabeli je podana oddaljenost platna od projektorja v odvisnosti od velikosti slike za goriščnice projekcijskih objektivov 90 mm in 100 mm. Kot osnova za velikost slike so upoštevane velikosti platen 125 x 125 cm, 150 x 150 cm in 180 x 180 cm. Podatki so podani za vse formate diapozitivov, ki se uporabljajo v stereofotografiji.

		Velikost slike (cm)		
		125	150	180
Format diapozitiva	Goriščnica objektivna	Projekcijska razdalja		
24 x 36 mm	90 mm	3,1 m	3,7 m	4,5 m
23 x 33 mm	90 mm	3,4 m	4,1 m	4,9 m
23 x 28 mm	90 mm	4,0 m	4,8 m	5,8 m
23 x 21 mm	90 mm	4,9 m	5,9 m	7,0 m
21 x 16 mm	90 mm	5,4 m	6,4 m	7,7 m
24 x 36 mm	150 mm	5,2 m	6,2 m	7,5 m
23 x 33 mm	150 mm	5,7 m	6,8 m	8,2 m
23 x 28 mm	150 mm	6,7 m	8,0 m	9,6 m
23 x 21 mm	150 mm	8,2 m	9,8 m	11,7 m
21 x 16 mm	150 mm	8,9 m	10,7 m	12,8 m

Projekcijska ploskev in prostor za gledalce

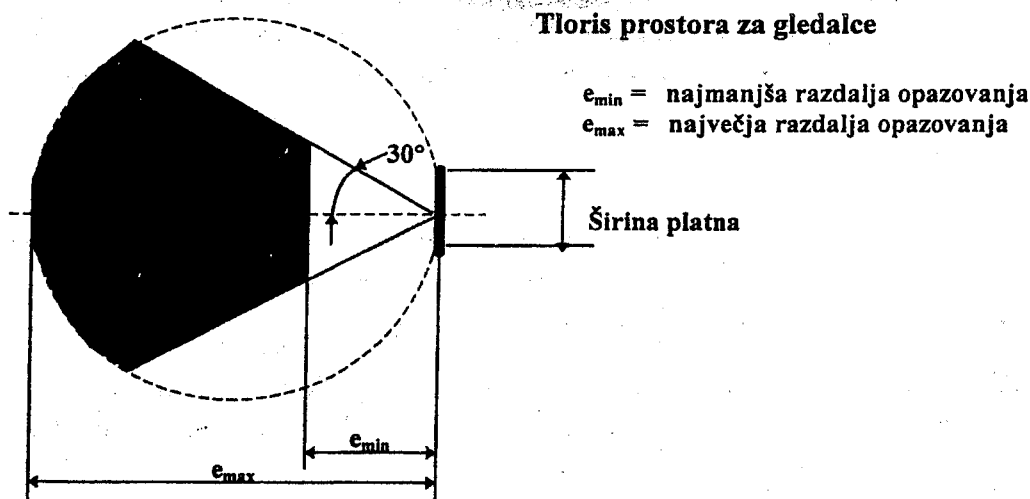
Za stereo-projekcijo običajna projekcijska platna niso primerna. Potrebujemo metalizirana platna, ki ne depolarizirajo polarizirane svetlobe. To so z aluminijско plastjo prevlečene folije ali platna, ki so utrjena z umetno smolo. Ta tako imenovana "srebrna platna" imajo veliko odbojnost svetlobe, ki pa pri stranskem opazovanju hitro pojema (z leve ali desne strani prostora za gledalce). Zato naj bi se gledalci nahajali znotraj na spodnji sliki skiciranega prostora.

Zaradi dodatnega popačenja prostorske slike pri opazovanju od strani, ne smejo gledalci opazovati slike na platnu pod kotom, ki bi znašal več kot 30° na levo ali desno od pravokotnice na platno

Pri premajhni razdalji opazovanja se opazovani prostor motiva splošči, pri preveliki oddaljenosti gledalcev od platna pa se opazovani motiv prične raztegovati v globino.

Za projekcijo v majhnem prostoru, doma, zadošča projekcijsko platno velikosti 125 cm x 125 cm. Za klubske prostore pa je priporočljivejša uporaba 40% večjega platna velikosti 150 cm x 150 cm ali celo 100% večjega, velikosti 180 cm x 180 cm. Najmanjša razdalja opazovanja naj ne bi bila manj kot 1,5-kratna širina platna.

Največja razdalja opazovanja naj ne bi prekoračila 6-kratne širine platna.
 Iz vsega navedenega izhajajoče najmanjše in največje razdalje opazovanja projicirane prostorske slike na kvadratno platno so navedene v tabeli pod sliko.



Širina platna	125 cm	150 cm	180 cm
Projicirana površina	1,6 qm	2,25 qm	3,2 qm
Najmanjša razdalja opazovanja	1,9 m	2,3 m	2,7 m
Največja razdalja opazovanja	7,5 m	9,0 m	10,8 m

Projekcija s polarizirano svetlobo

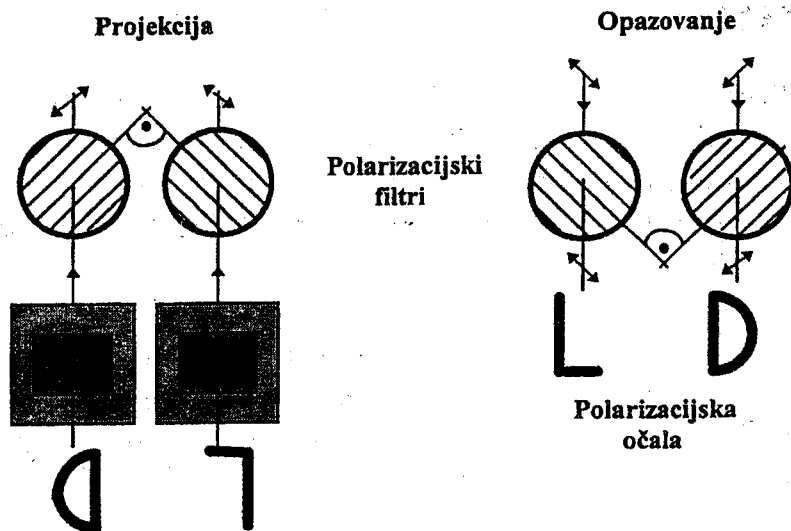
Pri stereo-projkciji na srebrno platno moramo poskrbeti, da je projicirana leva polslika samo za levo oko in desna samo za desno. To dosežemo z uporabo polarizacijskega filtra pred vsakim od obeh projekcijskih objektivov. Sliko pa opazujemo prav tako skozi polarizacijska očala. Polarizacijska očala potrebujemo zato, da vidi levo oko le levo in desno le desno sliko.

S pomočjo polarizacijskih očal nastavimo najprej levi projektor. Z vrtenjem polarizacijskega filtra na njegovem objektivu moramo doseči, da je slika za desno oko zatemnjena in je svetla samo za levo oko. Enako postopamo z desnim projektorjem. Desna slika mora biti vidna samo desnemu očesu.

Za projekcijo potrebni polarizacijski filtri morajo imeti enakomerno propustnost

svetlobe za ves del vidnega spektra. V pravilni legi (pravokotni) morata projektorski in polarizacijski filter očal zatemniti ves vidni barvni spekter.

Potrebne zatemnitvene lastnosti polarizacijskih filtrov je raziskoval F.Koeber pri firmi Carl Zeiss. Ugotovil je, da na platnu ni motečih ostankov slike, če imajo polarizacijski filtri stopnjo polarizacije 99,5% do 99,8%. Pri tej stopnji polarizacije dosežemo tudi pri motivih s kontrastom 1:1000 dobro zatemnitev desne slike za levo oko in leve slike za desno oko. Za projekcijo smemo uporabljati samo linearne polarizacijske filtre, ker sta filtra v polarizacijskih očalih prav tako linearno polarizirana.



Pravilna uporaba polarizacijskih filtrov

Linearni polarizacijski filtri

Mednarodno sprejeti položaj polarizacijskih filtrov je položaj V. Pri tem ima polarizirana svetloba leve polslike smer nihanja 135° , polarizirana svetloba desne polslike pa 45° proti horizontali.

Praviloma moramo upoštevati tudi to, da gledalec nagiba glavo, v povprečju za $\pm 4^\circ$. Nagibanja glave, ki bi lahko povzročila motnje pri opazovanju, gledalec običajno podzavestno korigira.

Cirkularni polarizacijski filtri

Ti filtri, ki jih uporabljamo pri modernih zrcalnorefleksnih kamerah z avtofokusom se za stereo-projekcijo ne morejo uporabljati.

NAMESTO ZAKLJUČKA

Nekateri ljudje vedno znova govorijo namesto o "fotografiranju", o pritiskanju na sprožilec in menijo s tem trenutne posnetke ali takoimenovane enostavne, nepomembne "sličice".

Ne dopustite, da Vas tako govorjenje draži! Nepomembnih "sličic" ni. Vsaka fotografija nekaj dokumentira, vzbuja spomine, nekaj sporoča in je za vedno delček zgodovine. In če je še tako majhna!

So pa uspele in manj uspele slike! Mislite na to: vsaka fotografija je majhna umetnina! Z vsako fotografijo ustvarite poseben izrez iz vaše velike okolice in ga prenesete na film ali papir. V tem je ena od osnov umetniškega ustvarjanja. Če mislite na to, veste, da ne boste nikoli več "pritiskali na sprožilec"!

Če se želite uvrstiti med tiste, ki svoje tridimenzionalne slike vedno radi pogledajo ali jih pokažejo drugim, da jih z veseljem pogledajo in gledajo, potem sledite korak za korakom osnovnim napotkom stereoskopije v tej knjižici in uspelo Vam bo.

3D - LITERATURA

Abring H.D.: Von Daguerre bis heute, zvezek III 270 strani - zgodovina stereofotografije od strani 3 do 93. Herne, 1985.

Albada, L.E.W., van: Stereophotographie, Astrophotographie, Projektionswesen. Ponatis izdaje Dunaj 1931, Stuttgart, 1992.

Ars Edition: Stereogramm, 96 strani, Muenchen 1994.

Ars Edition: Stereovision, 96 strani, Muenchen 1994.

Baum, Eckart: Motografie II, Dortmund 1983.

Bredemeyer, Bullok: Orthooptik, 1. izdaja, de Gruyter 1978.

Blum, Mark: Windows on the Sea, 3-D-Book Produktions, Borger, Nizozemska.

Braeutigam, Leo H.: Stereofotografie mit der Kleinbildkamera, 94 strani, Wittig Fachbuchverlag, Hueckelhoven, Nemčija 1996.

Breger, Dee: Streifzug durch den Mikrokosmos, 70 strani, anaglyphi, Cygnus Graphic, 1995, prodaja Rita Wittig Fachbuchverlag, 41836 Hueckelhoven, Nemčija.

Burder, David in Whitehouse, Pat: Photographing in 3-D, tretja dopolnjena izdaja.

Chase, Robert A.: A Stereoscopic Atlas of Human Anatomy. The Basset and Gruber Legacy; 192 strani, 3-D Book Produktion, Borger, Nizozemska.

DIN 19040 Teil 8: Begriffe der Fotografie, Allgemeine technische Begriffe Fuer Stereoskopie (Raumbildwesen).

3D-Magazin: Mednarodna revija za tretjo dimenzijo. Naročniški naslov: Bode Verlag GmbH, 45721 Haltern.

ELEKTOR, zvezek september 1980, stran 9 do 42.

Ferwerda, J.G.: The Man of 3-D, 3-D Produktions, Borger, Nizozemska.

Ferwerda, J.G.: The World of 3-D, 3-D Produktions, Borger, Nizozemska.

Firma Kindermann: 3D-Fotografie, 1988.

- Gernsheim, Helmut: Geschichte der Photographie. Prvih sto let. 791 strani, Propilaeen Verlag 1983. ISBN 3-549-05223-5.
- Hinterkircher, J: Unter Wasser - 3D-Wunderwelt, 240 strani, Wittig Fachbuch, 1994.
- Kemner (Hrsg.) Stereoskopie, Museum fuer Verkehr und Technik, Berlin 1989.
- Keulen, Wim van: 3-D Imagigcs. A Sterepsopic Guide to the 3-D Past and its Magic Images, 1838 do 1900, 80 strani, 3-D-Book Prodictions, Borger, Nizozemska.
- Keulen, Wim van: 3-D Past and Present, 28 strani, 3-D-Book Produktions, Borger, Nizozemska.
- Klein, A., Weiland,F., Bode, R.: 3D - aber wie! Od magičnih slik k 3D-fotografiji, Bode Verlag, 1994, ISBN 3-925094-64-4.
- Kleinsmiede, Harry zur: 3-D Mounting Guide, 3-D-Book Productions, Borger, Nizozemska.
- Kleinsmiede, Harry zur: Holland in 3-D Photography, 3-d-Book Productions, Borger, Nizozemska.
- Kleinsmiede, Harry zur: Life in China, 3-D-Book Productions, Borger, Nizozemska.
- Knuchel, Hans: Reise ins Land der 3. Dimension, Tanner und Stachelin Verlag, Zuerich, 1983.
- Knuchel, Hans: Stereo, Grenzen der Stereoskopie, 2. izdaja, Baden 1992.
- Knuchel, Hans in Nanni, Jeurg: Seesaw, optične prevare, anaglyphi, Baden 1994.
- Koschnitzke, Mehnert, Quick: Faszinierende Natur Dreidimensional, DRW Verlag, Stuttgart 1983.
- Kuenzler, Ernst M.: Stereo-Nah- und Makroaufnahmen, Broširano.
- Kuhn, Gerhard: Stereofotografie und Raumbildprojektion. 176 strani, Verlag vfv, Gilching, Nemčija, 1992, ISBN 3-88955-042-8.
- Lorenz, Dieter: Das Stereobild in Wissenschaft und Technik, 2. izdaja, Rita Wittig Fachbuchverlag, 41836 Hueckelhoven.
- Lorenz, Dieter in Miller, Max: Das 3D-Wolkenbuch, 274 strani, Rita Wittig Fachbuchverlag, Hueckelhoven, 1991.

Luescher: Raemliches Sehen und die wichtigsten Grundbegriffe der Stereofotografie, ponatis originalne publikacije iz leta 1928, Braunschweig 1991.

Martens, Bob: Raemliche Simulationstechniken in der Architektur, 149 strani, Bern 1995, ISBN 3-631-48220-5.

Museum fuer Verkehr und Technik: Stereoskopie in Technik, Wissenschaft, Kunst und Hobby, Berlin 1989.

Offermann, E. und W. Schreiber: Von Bergwerken und Kristalschaetzen, 128 strani, Bode Verlag, Haltern, ISBN 3-925094-23-7.

Otto, Heinz: Land der Toraja in 3D, 48 strani, Bode Verlag, Haltern 1995, ISBN 3-925094-67-9.

Photographie und Forschung, 1941 in 1957: Die Zeiss Ikon Kleinbild-Stereosysteme, ponatis, Verlag H.-J. Kuc, Hamburg.

Pietsch, Werner: Praxis der Stereo-Nahaufnahmen, Stuttgart.

Pietsch, Werner: Stereofotografie. Die theoretischen Grundlagen der Stereoskopie, 1959, druga izdaja Wilhelm Knapp-verlag, Halle/saale 1962.

Schmitt (Hrsg.): Grundriss der Sinnesphysiologie, 4. izdaja, Springer 1980.

Schmidt, R.: Darstellende Geometrie mit Stereobildern, Bau-Verlag, Wiesbaden, 1977, ISBN 3-7625-0800-3.

Schmidt, R.: Lehrbuch der Perspektive und ihrer Anwendung, Bau-Verlag, Wiesbaden, 1978.

Schoettle, Hugo: Lexikon der Fotografie, DuMont Buchverlag, Koeln.

Schroeder, Ernst: Darstellende Geometrie, 60 prostorskih slik in risb, Hanser Verlag, Muenchen, 1977.

Schroeder, Gottfried: Technische Fotografie, Vogel Verlag, Wuerzburg, ISBN 3-8023-0144-7.

Selle, W. und Mary Ann: View-Master Viewers, 36 strani, 3-D-Book Productions, Borger, Nizozemska.

Selle, Walter: Kleinbild Stereoskopie, 80 strani, Heering-Verlag, Seebruck, Nemčija, 1953.

Senf, Erhard: Berlin around 1900, 3-D-Book Productions, Borger, Nizozemska.

Sigrist, Stegmann: Makro Fotoschule, Verlag Photographie, Schaffhausen 1989.

Stereo World: NSA Magazin, 6 zvezkov letno (informacije Alexander Klein, Tannenbergrasse 36, 70374 Stuttgart.

Trendelenburg: der gesichts-sinn, osnove psihološke optike, 2. izdaja, Springer Verlag 1961.

Vierling, Otto: Die Stereoskopie in der Photographie ind Kinematographie, Stuttgart 1965.

Waack, Fritz g.: Stereofotografie, 4. izdaja, 76 strani, Berlin 1985.

Weiser, Werner: Stereo Cameras since 1930, 1989, Siegelberg 57, 42399 Wuppertal.

White, Stan: Beyond the Third Dimension, 3-D-Book Productions, Borger, Nizozemska.

Whitehouse, Ann: The Pat Whitehouse Show, 3D posnetki mladih ptičev, 3-D-Book Productions, Borger, Nizozemska.

Wijs, Hugo de: The Amazing Insect World, 3D posnetki čebel in os, 3-D-Book Productions, Borger, Nizozemska.

KJE DOBIMO 3D-LITERATURO

3-D-Book Productiona

P.O.Box 19, NL-9530 AA Borger, Niederlande
Tel.: +31-5992-87245, Fax: +31-5992-87228

Cygnus Graphic

P.O.Box 32461
Phoenix, Arizona 85064-2461, USA
Tel/Fax: 001-602-279-7658

Foto-Spezialversand

Brenner Foto-Spezialversand
Postfach 1360, D-92603 Weiden
Tel.: +49 961-670600

Heureka!

3D-Mail-Order
Friedrich-Kahl-Strasse 8, D-60489 Frankfurt
Tel.: +49 69-788888, Fax: +49 69-787777

Reel 3-D Enterprises

P.O.Box 2368, Culver City, California 90231, USA

Stereo-Optik Grosch

Postfach 2072, D-63129 Dietzenbach
Tel.: +49 6074-27222

Stereoskopie service

Jakob A. Erni, Alpenstrasse 4, CH-8853 Lachen
Tel.: +41 55-635043, Fax: +41 55-637653

Wittig Fachbuch Direct

Chemnitzer Strasse 10, D-41836 Hueckelhoven
Tel.: +49 2433-84412, Fax: +49 2433-86356

KJE DOBIMO 3D-PROIZVODE

Vse za stereoskopijo

Cygnus Graphic, P.O.Box 32461, Phoenix, Arizona 85064-2461, USA
Tel/Fax: 001-602.279-7658

Kvalitetna kukala

EMO-Optik, Postfach 1469, D-35578 Wetzlar
Tel.: +49 6441-72044

Polarizacijski filtri

Firma J. Schneider, B+W Filter, Postfach 2463, D-55513 Bad Kreuznach
Tel.: +49 671-6010

Stereo-Motografija

MB Motografie-Bedarf, Jasminweg 8, D-38110 Braunschweig

3D-zrcalnorefleksne in kamere z ločenim iskalom, podvodna ohišja, stereoprojektorji sistem Oemichen, projekcijska platna za stereoprojeksijo

RBT-Raumbildtechnik GmbH, Karlstrasse 19, D-73773 Aichwald (Krummhardt)
Tel.: +49 711-364747, Fax: +49 711-363956

3D-kamere, projektorji, platna, očala in ostali 3D pribor

Stereo-Optik Grosch, Postfach 2072, D-63120 Dietzenbach
Tel.: +49 6074-27222

3D-kamere z ločenim iskalom, projektorji, kukala in pribor

B-O-Y Siek KG, Bahnhofstrasse 10, D-35216 Wallau/Lahn
Tel.: +49 6461-8456, Fx: +49 6461-89941

Stereoskopija in holografija

HEUREKA! 3D-Mail-order, Friedrich-Kahl-Strasse 8, D-60489 Frankfurt
Tel.: +49 69-78 88 88, Fax: +49 69-78 77 77

Stereoskopski servis

Jakob A. Erni, Alpenstrasse 4, CH-8853 Lachen
Tel.: +41 55-635043, Fax: +41 55-637635

3D-razglednice, 3D-posterji

Reiner Frotscher, Laasenstrasse 22, D-07545 Gera
Tel/Fax: +49 365-51318

3D-svetlobni kazalci

REALISON 3D-Diazeiger, Dr.-Ing. Joern Leiber, Mittelsrasse 4,
D-25524 Heiligenstedtenerkamp
Tel.: +49 4821-87783

Razpošiljanje foto-izdelkov

Brenner Foto-Specialversand, Postfach 1360, D -92603 Weiden
Tel.: +49 961-28082, +49 961-28084, Fax: +49 961-61411

3D-foto-tehnika

W. Ackermann AV/3D, Ligusterweg 21, D-36205 Sontra
Tel.: +49 5653-1257

3D-produkti

Reel 3-D Enterprises, P.O.Box 2368, Culver City, California 90231, USA
Fax: 001-310558-1653

Ruske stereo-kamere in stereo-projektorji

Markgraf Fotoservice, Jasminweg 4, D-90480 Nuernberg
Tel.: +49 911-5430158 in +49 177-3031055

Ploščice s 3D-podatki

G.P.Herbig, Neureutenhofstrasse 42/2, D-71570 Oppenweiler
Tel.: +49 7191-45038

Popravila in razpošiljanje foto-izdelkov

M. Richard Wiese, Winsberggring 36a, D-22525 Hamburg
Tel.: +49 40-8503490, Fax: +49 40-8511221

STEREOSKOPSKI MUZEJI

EXPLORA

Museum+Wissenschaft+Technik

Friedrich-Kahl-Strasse 8, D-60489 Frankfurt am Main

Tel.: +49 69-78 88 88, Fax: +49 9851-2882

Museum 3. Dimension

Noerdlinger Tor, D-91550 Dinkelsbuehl

Tel.: +49 9851-6336, Fax +49 9851-2882

Zeiler Fotomuseum

Dr. Gerhard Binder, Abt-Degen-Strasse 37, D-97475 Zeil am Main

Museum fuer Film- und Fototechnik

Sammlung der DGS (Leitung Dr. May), Weinstrasse 33, D-67145 Deidesheim

Tel.: +49 6326-6568 in +49 6326-8834

Museum fuer Verkehr und Technik Berlin

Trebbiner Strasse 9, D-10963 Berlin

Tel.: +49 30-254840

Photomuseum des Landes Obroesterreich

Im Marmorschloessl, A-4820 Bad Ischl

Britanski muzej za fotografijo

The British Photographic Museum, Bowden House, Totnes, Anglija

STEREOSKOPSKA ZDRUŽENJA

- ISU** International Stereoscopic Union (ISU)
(Predstavnik za Slovenijo: Mitja Vidmar, Ilovški štradon 27a,
1000 Ljubljana, Tel.: 061 127 45 56)
- A** Sektion Stereo in der Photographischen Gesellschaft in Wien
Friedrich Brantner, Hochwassergasse 18-20/11/4, A-1232 Wien
- CH** Schweizerische Gesellschaft fuer Stereoskopie (SGS)
Nicholas Engler, Postfach 8209, CH-3001 Bern
- D** Deutsche Gesellschaft fuer Stereoskopie e.V. (DGS)
Juergen Horn, Kurt-Schumacher Ring 50, D-63486 Bruchkoebel
- DK** Danish Stereoscopic Society
Eric Kirschner, Parkgade 4, DK-6440 Augustenborg
- E** Spain Stereo Club
Rafael Bernis y Biarnes, Asturias 16, Pral, E-08012 Barcelona
- F** Stéréo Club Français
Gérard Métron, 10, rue des Glycines, F-92700 Colombes
- GB** The Stereoscopic Society
Sue Makinson, 36 Silverthorn Drive, Hemel Hempstead, Herts. HP3 8BX
- H** Hungary Stereo Club
Hazai Lajos, Loevoeház u. 31, H-1024 Budapest
- I** Associazione Stereoscopica Italiana (ASI)
Franco Genotti, viale Fulvio Testi 223, I-20162 Milano
- J** Masahiko Kawamura, 212 Fujimori 1-Chome, J-465 Meito-Ku, Nagoya
- MEX** Asociación Latinoamericana de Fotografía Tridimensional (ALFOT)
Apartado Postal 2983, MEX-22000 Tijuana, B.C., Mexico

- NL** Nederlandse Vereniging voor Stereofotografie (NVvS)
H. Chr. Reijnders, Wagenaarstraat 15, NL-1962 BJ Heemskerk
- S** Svenska Foereningen for Stereoskopi
Alf Bokren, Lillegatan 6, S-41657 Goteborg
- SF** Finland Stereo Club
Omni Rauha, Arhusinkatu 3B 46, SF-20310 Turku
- SLO** Stereoskopsko društvo Ljubljana
CETERA, Devova 5, 1000 Ljubljana, Tel.: 061 1598650
- USA** National Stereoscopic Association (NSA)
P.O. Box 14801, Columbus, OH 43214
Informacije: Alexander Klein, Tannenbergrasse 36, D-70374 Stuttgart

KAZALO

	Stran
Uvod.....	2
Področja uporabe stereofotografije.....	4
Zaznavanje prostora.....	6
Razpoznavanje globine prostora z obema očesoma.....	6
Razpoznavanje prostora z enim očesom.....	6
Stereoskopska slika.....	7
Napake, ki so možne pri spojitvi polslik.....	10
Prva stereofotografija.....	11
Tri splošna pravila za stereoskopsko sliko.....	12
Prvo pravilo.....	12
Drugo pravilo.....	12
Tretje pravilo.....	13
Teorija stereofotografije.....	16
Globinski pogoj.....	16
Kritična zaslonka in globinska ostrina.....	23
Stereoskopska baza.....	26
Posnetki z zelo veliko ali zelo majhno bazo.....	26
Liliputizem.....	27
Gigantizem.....	27
Stereo-kamere.....	28
Stereo-drsnik.....	28
Stereo-prevesica.....	28
Stereoskopski posnetki z dvema kamerama.....	30
Primeri sprege dveh maloslikovnih kamer.....	30
Stereo-posnetki z delilcem žarkov.....	34
Stereo-posnetki s starimi stereo-kamerami.....	36
Stereo Realist.....	36
Kodak Stereo Camera.....	36
Revere stereo.....	37
Iloca Stereo II.....	37
Universal Stere-All.....	38
Belplasca.....	38
Duplex super 120.....	39
Stereo-kamere sodobne proizvodnje.....	40
FED B-O-Y Stereo-kamera.....	40
RBT 3-D Y108 zrcalnorefleksna stereo-kamera.....	40
RBT 3-D X2 zrcalnorefleksna stereo-kamera.....	41
RBT 3-D X3 zrcalnorefleksna stereo-kamera.....	41
RBT 3-D X4 zrcalnorefleksna stereo-kamera.....	42
RBT 3-D S1 stereo-kamera.....	42

Objektiv	43
Specialni objektiv.....	43
Zoom objektiv.....	43
Tehnika fotografiranja	44
Držanje kamere.....	44
Pravilna nastavitve kamere in pravilna osvetlitev filma	46
Občutljivost filma in priporočila zanjo.....	46
Razdalja in globinska ostrina.....	46
Zaklop in zaslonka.....	46
Merjenje svetlobe.....	48
Polavtomatske kamere.....	48
Avtomatske kamere.....	48
Pravilna osvetlitev stereo-diapozitivov.....	49
Pravilna osvetlitev zelo svetlih motivov.....	49
Pravilna osvetlitev zelo temnih motivov.....	49
Pravilna izbira baze.....	49
Oblikovanje slike.....	53
Prednji in zadnji plan.....	53
Vodenje linij in perspektiva.....	53
Razporeditev prostora.....	54
Ostrina slike.....	54
Klasične teme stereofotografije	56
Pokrajinska fotografija.....	56
Skupinski posnetki.....	56
Trenutni posnetki.....	57
Portret.....	57
Arhitekturna fotografija.....	58
Bližnji posnetki in makrofotografija.....	58
Fotografiranje nepremičnih objektov.....	58
Fotografiranje premikajočih se objektov.....	58
Mikrofotografija.....	59
Podvodna fotografija.....	59
Uokvirjanje diapozitivov	60
Okvirčki za diapozitive.....	60
Montaža.....	61
Praktična izvedba.....	61
Legla navideznega stereoskopskega okna.....	62
Najbližja točka leži za navideznim oknom ali v njem.....	62
Ravnina najbližje točke leži pred navideznim oknom.....	64
Ravnina najbolj oddaljene točke leži v navideznem oknu.....	65
Zamenjani leva in desna polslika.....	66
Praktičen pripomoček za montažo.....	66

Opazovanje diapozitivov in slik	67
Sistemi za opazovanje diapozitivov.....	67
Kukala za maloslikovne diapozitive formata 101 x 41 mm.....	67
Kukala za maloslikovne diapozitive v okvirčkih 2x 5x5 cm.....	68
Pentaxovo kukalo za diapozitive formata 18 x 24 mm.....	69
Sistemi za opazovanje slik na papirju.....	69
Opazovanje z lečnim stereoskopom.....	69
Opazovanje z prizmatično-lečnim stereoskopom.....	70
Opazovanje s KMQ prizmatičnim stereoskopom.....	71
Opazovanje anaglifov.....	71
Slike z lečnim rasterjem.....	71
Stereo-projeckija	73
Pravilno projeciranje stereo-diapozitivov.....	73
Stereo-projektor.....	73
Projekcija z dvema projektorjema za stereo-diapozitive 5x5 cm.....	73
Projekcija stereo-diapozitivov 2x 5x5 z enim stereo-projektorjem.....	74
Polnoavtomatska projekcija stereodiapozitivov 41 x 101 mm.....	74
Ročna projekcija z enim stereo-projektorjem.....	75
Stereo-projeckija.....	76
Projekcijska razdalja, goriščnica in velikost slike.....	76
Projekcijska ploskev in prostor za gledalce.....	76
Projekcija s polarizirano svetlobo.....	77
Pravilna uporaba polarizacijskih filtrov.....	78
Linearni polarizacijski filtri.....	78
Cirkularni polarizacijski filtri.....	78
Namesto zaključka	79
3D-literatura	80
Kje dobimo 3D-literaturo	84
Kje dobimo 3D-proizvode	85
Stereoskopski muzeji	87
Stereoskopska združenja	88