



Filmsko in televizijsko ustvarjanje
Snemanje

ANDRAŽ ŽIGART

Kaj pa objektiv?

Uporaba starih objektivov na sodobnih digitalnih senzorjih

Magistrsko delo

Mentor:izr. prof. Simon Tanšek

Somentor:izr. prof. Jure Černec

Ljubljana, 2025

Podatki o magistrskem delu

Ime in priimek: Andraž Žigart

Naslov diplomskega/magistrskega dela: *Kaj pa objektiv?*

Kraj: Ljubljana

Leto: 2025

Število strani: 87

Naziv visokošolske ustanove: Akademija za gledališče, radio, film in televizijo

Program in smer študija: Filmsko in televizijsko ustvarjanje - Snemanje

Mentor: izr. prof. Simon Tanšek

Somentor: izr. prof. Jure Černec

Jezikovni pregled: Anja Kajič, dipl. slov. in dipl. zgod.

Zahvala

Zahvala družini za neizmerno podporo na vsakem koraku mojega življenja. Zahvala prijateljem in sošolcem za neskončen bazen znanja, ki smo ga skozi leta skupaj odkrivali. Zahvala mentorjem in profesorjem, ki so mi kazali poti do novih obzorji. Zahvala filmskim ustvarjalcem, ki so nesebično delili svoje znanje in zahvala vsem ostalim, ki so skozi leta na takšen ali drugačen način z mano spregovorili o filmu ter življenju.

Povzetek

V magistrskem delu *Kaj pa objektiv* s podnaslovom *Uporaba starih objektivov na sodobnih digitalnih senzorjih* obravnavam uporabo starih tako imenovanih *vintage* objektivov s poudarkom na njihovih optičnih značilnostih, teksturi slike in zavestnem vključevanju optičnih nepravilnosti kot estetskega orodja. V teoretičnem delu preko zgodovinskega pregleda osvetlim proces izboljševanja optike skozi zgodovino, obenem pa navedem vse glavne tipe objektivov in namen njihove uporabe. Na podlagi teorije in praktičnih primerov optičnih napak razčlenim karakteristike objektivov ter možnosti korigiranja optičnih napak. Dotaknem se tudi problematike pri uporabi starih objektivov na sodobnih filmski snemanjih ter navedem možne rešitve ob takšni uporabi. Navedem tudi glavne alternative za doseganje optičnih napak, kot so uporaba filtracije ter postprodukcije in obdelava slike. V praktičnem delu pa se na podlagi procesa ustvarjanja filma *Skrivalnice* preizprašujem o teoretični bazi. Ob navedbi celotnega procesa od idejne zasnove do praktične izvedbe in postprodukcije ugotavljam estetsko ter pripovedno moč, ki jo prinese izbor objektiva.

Abstract

In my master's thesis *What About the Lens*, with the subtitle *The Use of Vintage Lenses on Modern Digital Sensors*, I examine the application of so-called *vintage* lenses, focusing on their optical characteristics, image texture, and the conscious inclusion of optical imperfections as an aesthetic tool. In the theoretical part, through a historical overview, I highlight the process of optical advancements throughout history while also listing the main types of lenses and the purposes of their use. Based on theory and practical examples of optical flaws, I analyze the characteristics of lenses as well as the possibilities of correcting optical aberrations. I also address the issues that arise when using old lenses in contemporary film productions and outline possible solutions for such use. Furthermore, I present the main alternatives for achieving optical imperfections, such as the use of filtration, post-production, and image processing. In the practical part, drawing on the process of making the film *Hide and Seek*, I reflect on the theoretical foundation. By presenting the entire process, from the initial concept to practical execution and post-production, I explore the aesthetic and narrative power that the choice of lens can bring.

Ključne besede

Filmska fotografija	Cinematography
Optične nepravilnosti	Optical Aberrations
Kreativna uporaba objektiv	Creative Use of the Lens
Zgodovinski razvoj optike	Historical Development of Optics
Korekcija aberacij	Correction of Aberrations
Postprodukcijski pristopi	Post-Production Approaches

Kazalo vsebine

1.	Uvod	8
2.	Zgodovinski pregled	10
2.1	Predhodnik objektivov	10
2.2	Rojstvo optike	11
2.3	Prvi objektiv - daljnogledi	12
2.4	Od camere obscurae do prvega fotografskega objektiv	13
2.5	Petzval-ov portretni objektiv	15
2.6	Širokokotni objektiv	16
2.7	Pomen materiala ob izdelavi leč	17
2.8	Cooke triplet	19
2.9	Double gauss	20
2.10	Teleobjektiv	21
2.11	Inverzni teleobjektiv	23
2.12	Objektiv s spremenljivo goriščno razdaljo	24
2.13	Objektiv ribje oko	26
2.14	Makro ali mikro	26
2.15	Anamorfni objektiv	27
2.16	Ostali objektiv	29
2.17	Zakaj potrebujemo vedno boljše objektiv?	31
3.	Optične napake	32
3.1	Sferična aberacija	32
3.2	Koma	33
3.3	Astigmatizem	34
3.4	Ukrivljenost polja	37
3.5	Popačenje ali distorzija	38
3.6	Barvna aberacija	39
3.7	Vinjetiranje ali zatemnitev	40
3.8	Barvno odstopanje	43
3.9	Težave z bleščanjem (lens flare)	44
3.10	Odpravljanje nepravilnosti	48
4.	Vintage objektiv?	50
4.1	Kaj sploh je vintage objektiv?	50

4.2	Fotografski ali filmski objektiv	50
4.3	Zakaj bi uporabili objektiv z napakami?	51
4.4	Primanjkljaj na trgu	52
4.5	Ustvariti napake?	52
5.	Težave pri uporabi starih objektivov	55
5.1	Fizikalne omejitve	55
5.2	Optične omejitve.....	57
5.3	Modificiranje – modna muha ali rešitev nepraktičnosti?	58
6.	Alternative za doseganje optičnih napak	61
6.1	Filtracija.....	61
6.1.1	Filtriranje pred objektivom.....	61
6.1.2	Filtriranje za objektivom	62
6.2	Postprodukcija	63
7.	Proces izbora objektivov za film Skrivalnice	66
7.1	Postavitev vizualne ideje	67
7.2	Kako široko?.....	67
7.3	Kaj pa anamorfni objektiv?	68
7.4	Testi na glavnem igralcu.....	69
7.5	Lokacija	69
7.6	Kateri komplet objektivov?	71
7.7	Testi objektivov	73
7.8	Širokokotna fotografija.....	75
7.9	Izkušnja snemanja in ogleda filma	77
8.	Zaključek	78
9.	Seznam literature in virov.....	79
10.	Seznam slik.....	83

1. Uvod

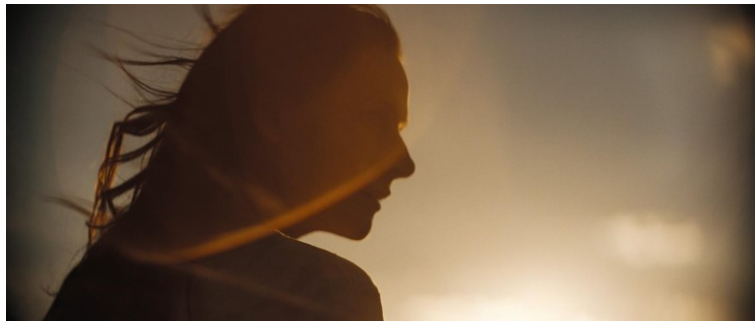
Osnovno izhodišče magistrskega dela je vprašanje in opredelitev do vedno večjega povpraševanja po starih objektivih in uporabe tako imenovanih *vintage* objektivov na sodobnih digitalnih kamerah. V delu se bom v večini ukvarjal s teksturo slike in (ne)pravilnostmi določenih objektivov ter njihovimi učinki na sliko. Odločitev za takšno usmeritev je nastala iz dveh razlogov. Prvi je dejstvo, da je tema objektivna kot takega preširoka za magistrsko delo in je potrebno ohraniti osredotočenost. Do zgoraj navedene izbire vezane na temo objektivna pa me je vodil tudi sledeči razmislek, kateri bazira na primerjavi dveh filmov.

Torej: zgodba, žanr in režijski pristop precej definirajo vizualno podobo filma in usmerijo direktorja fotografije na določeno pot. Primer so recimo grozljivke, ki so v večini zaradi svoje zgodbene in tematske narave vizualno temačni filmi. Poznamo izjeme kot so *Midsommar* (2019; režija: Ari Aster), vendar se v tem razmisleku osredotočamo na večino. Direktor fotografije ima pri svojem delu na voljo določena filmska izrazna sredstva, znotraj katerih ustvarja in recimo pri grozljivki, je ravno žanr tisti, ki narekuje uporabo svetlobe. Goriščna razdalja je izrazno sredstvo, ki pade bistveno bolj v polje sivine, vendar pa je bolj definiran s strani zgodbe, žanra in režijskega pristopa kot pa recimo izbira specifične serije objektivna (kot primer izbira *Zeiss Master Prime 50 mm* objektivna pred *Arri Superspeed 50 mm* objektivna). Eden izmed primerov sta recimo filma *Blade Runner 2049* (2017; režija: Denis Villeneuve) in *Dune: Part Two* (2024; režija: Denis Villeneuve). Definitivno ne gre za enaki zgodbi, gre pa praktično za enak žanr filma. IMDb-ju klasificira kot znanstvenofantastični akcijski dramati. Pod oba filma se je kot režiser podpisal Denis Villeneuve. Ključna razlika pa je direktor fotografije, pod prvim je podpisan Roger Deakins, pod drugim pa Greig Fraser. Oba filma koristita goriščne razdalje znotraj klasičnega filmskega pristopa, vendar pa seznam serij uporabljenih objektivov na obeh filmih razkrije zanimiv pojav. V članku *More Human Than Human* za *British Cinematographer* Roger Deakins pove, da je uporabil moderne *Zeiss Master Prime* objektivne, ki so znani po dobro korigirani ostri sliki, ki jo projicirajo, medtem ko Greig Fraser v intervjuju za *Arri »Dune: Part Two«* pove, da je izbral sledeče serije objektivov: *Prime DNA*, *IronGlass Helios*, *Jupiter* in *Mir* ter *Zero Optik Rokkor*. Pri zgoraj navedenih objektivih gre za serije, ki v večini bazirajo na starejših fotografskih objektivih, ki projicirajo manj korigirano sliko in ji prinesejo določene nepravilnosti. Takšna dva pristopa pa je mogoče hitro videti tudi ob pogledu na oba dela. Ne gre le za teoretično bazo, ki bi bila komaj opazna, temveč za pristop, ki tudi v povsem povprečnem gledalcu spremeni občutje in mu

drugače naslika svet filma, ki ga gleda. To sta pa le dva filma izmed mnogih primerov, na podlagi katerih bi lahko sklepali, da je vpeljava teksture preko objektivov v večini res v domeni direktorja fotografije in njegovega pogleda na zgodbo, ki jo prikazuje. Ravno to je glavni razlog, zakaj bi se rad v magistrskem delu osredotočil predvsem na ta aspekt.



Slika 1: Kader iz filma *Blade Runner 2049* (2017), kjer so uporabljeni sodobni objektivni, ki so zmožni kontrolirati kontra svetlobo; režiser: Denis Villeneuve; direktor fotografije: Roger Deakins (vir: shotdeck.com)



Slika 2: Kader iz filma *Dune: Part Two* (2024), kjer so uporabljeni starejši objektivni, ki niso zmožni kontrolirati kontra svetlobe; režiser: Denis Villeneuve; direktor fotografije: Greig Fraser (vir: shotdeck.com)

Za odgovor na vprašanje zastavljeno na začetku je potrebno temo pogledati skozi različne vidike, kot so zgodovinski, optični, uporabnost starih objektivov, alternative za doseganje zelenih tekstur ter seveda praktični vidik.

2. Zgodovinski pregled

Zgodovinski pregled razvoja objektivov je ključen pri razumevanju nekaterih starejših objektivov v današnjem času. Potrebno je omeniti, da se bo v sledečem delu navajalo razne objektivne, kot so recimo *Petzval lens*, pri čemer gre pri večini za specifično razporeditev leč v objektivu, velikost in oddaljenost teh leč pa lahko spremeni goriščno razdaljo ali pa svetlobno moč objektivna. Posledično se lahko najde, recimo, več tako imenovanih *Petzval lensov*, ki so imeli različno goriščno razdaljo in zaslonko, a so imeli pa vsi enako zaporedje leč v svoji strukturi.

2.1 Predhodnik objektivov

Zgodovina objektivov se v resnici začne s prvo lečo, brez katere ne bi bilo mogoče ustvariti objektivna in pot do trenutka, ko se bodo srečali objektiv in fotografski material, je še zelo dolga. Lečo definiramo kot optični element, ki prepušča in lomi svetlobo, medtem ko je objektiv sistem ene ali več leč, katerega namen je projiciranje svetlobe na neko površino.

Za nastanek leč je potrebno steklo, oziroma steklu podoben material, ki prepušča svetlobo. Proizvodnja stekla sega nazaj vse do starega Egipta v 3. tisočletje pred našim štetjem. Vendar pa prva leča vseeno ni neposredno vezana na steklarstvo.

Najstarejša najdena leča je bila odkrita leta 1852 v Nimrudu, današnji Irak. Po kraju najdišča je dobila tudi ime: *Nimrud Lens*. Leča je nastala okoli leta 750 pred našim štetjem. *Nimrud Lens* ima eno ravno in drugo konveksno stran, v svoji osnovi pa je brušen kristal in ravno zaradi tega njegova izdelava ni bila vezana na steklarstvo. Namenskost *Nimrud Lensa* ni povsem znana, vendar pa se, ker gre za zbiralno lečo, domneva, da je bila uporabljena ali za povečavo (omogoča 3-kratno povečavo) ali pa za pomoč pri kurjenju ognja.



Slika 3: Nimrund leča (vir: www.researchgate.net)

V 9. stoletju so prvič pričeli izdelovati leče, ki so služile kot pomoč pri branju. Šlo je za enostavno plan-konveksno lečo, ki je delovala kot povečevalno steklo in je omogočala lažje branje in pisanje slabovidnim. Vendar pa se, zaradi takratne majhne pismenosti, leče niso masovno razširile. V osnovi so bili to še vedno svetlobno prepustni brušeni kamni in ne iz stekla izdelane leče.

2.2 Rojstvo optike

Eden izmed prvih začetkov optike sega že v drugo stoletje, ko je Klavdij Ptolemaj, starogrški matematik, fizik in astronom, napisal knjigo *Optika*, kjer je navedel lastnosti svetlobe, kot so odboj, lom in barva.

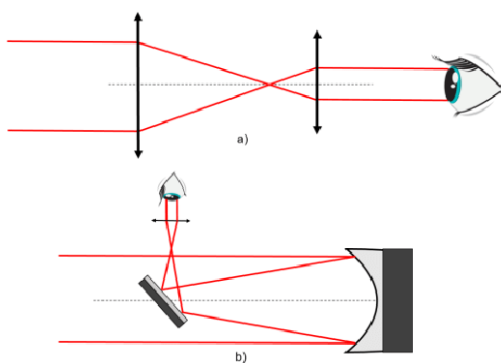
Vseeno pa ima zgodovina za očeta optike Abu Alija Hasana, oziroma bolj poznane kot Ibn al-Haytham, ki je živel med letoma 965 in 1040 in je deloval v tako imenovani islamski zlati dobi. V svojem delu imenovanem *Kitāb al-manāẓir (Knjiga o optiki)*, ki močno temelji na Ptolemejevem delu, je prvič opisanih več konceptov ključnih za razumevanje obnašanja svetlobe v navezavi na leče. Navede dejstvo in obrazloži, da svetloba potuje od objekta proti očesu in ne obratno; v celoti so navedeni zakoni odboja svetlobe in predstavljeni poskusi ter opazovanja loma svetlobe, pri čemer Ibn al-Haytham pride do pravilnega zaključka, da svetloba potuje počasneje v gostejših medijih. Poleg tega pa Ibn al-Haytham v enem izmed svojih del prvič opiše *camero obscura*.

Odkritja na znanstvenem področju skozi prvo tisočletje pa so postavila ključne temelje, po katerih so se stoletja kasneje začeli ustvarjati objektivni.

2.3 Prvi objektivni - daljnogledi

Preden je bil mogoč nastanek teleskopa, se je na področju izdelave stekla mogel zgoditi še en ključen preboj. Do 15. stoletja je bilo mogoče izdelati raznovrstno steklo, vendar pa je to steklo imelo eno skupno lastnost; vedno je bilo obarvano in je bilo posledično neuporabno za kakršne koli optične namene. Zaradi tega se je za povečevalna stekla še vedno uporabljalo brušene kamne. V 15. stoletju pa je steklarjem v Benetkah končno uspelo ustvariti prozorno steklo, ki je predstavljalo ključni kamen v celotnem mozaiku. Poleg tega je izum tiska v 15. stoletju povečal pismenost, ki je s sabo prinesla vedno večjo potrebo po očalih, ki so postali pogosti šele v sredini prejšnjega stoletja.

Vse to je vodilo do izuma teleskopa, ki bi ga lahko poimenovali za prvi pravi objektiv. Kljub temu da večina povezuje Galileo Galilei z izumom teleskopa, pa izum naprave pripada Hansu Lippersheyu, ki ga je ustvaril leta 1608, že leto kasneje pa ga je Galilei uporabil za opazovanje gibanja planetov. Daljnogled je bil po svoji strukturi refraktor, kar pomeni, da je bil sestavljen iz dveh leč, ki zbirata svetlobo in povečata sliko. Že ob samem nastanku so se pojavile optične napake, ki jih uporaba leč uvede. Posledično se je poskušalo uporabiti tako druge tipe leč kot drugo razporeditev le-teh v želji po korigiranju napak. Že Galileio je uporabil plan-konveksno lečo s plan-konkavno, pred tem je Lippershey uporabil dve plan-konveksni leči. Leta 1668 pa Isaac Newton uvede v teleskope nov princip ogledala in ustvari reflektorski teleskop.



Slika 4: diagram a) refraktorski teleskop;
diagram b) reflektorski teleskop
(vir: researchgate.net)

Razvoj teleskopov jasno postavi shemo, po kateri se bodo tudi kasneje dogajali preboji v izdelavi objektivov. Na eni strani se uvaja nove elemente leč, tako v svoji obliki kot tudi uporabi materiala za izdelavo, na drugi strani pa v razporeditvi teh leč znotraj objektivov.

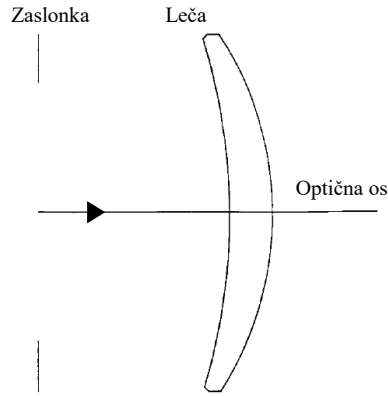
2.4 Od *camere obscurae* do prvega fotografskega objektivna

Predhodnica fotoaparata, ki je tudi neposredno vplivala na stvaritev prve fotografirane slike, je *camera obscura*. Uporaba *camere obscurae* sega daleč pred nastanek prve fotografije, saj so jo uporabljali že slikarji in si z njo pomagali pri risanju raznih motivov narave. Posledično se je že leta 1812 v *cameri obscuri* uporabljal tako imenovani *Wollaston Landscape lens*. Prva ohranjena fotografija pa je nastala leta 1826 z naslovom *Pogled iz okna na posestvo Le Gras* (*Point de vue du Gras*). Njen avtor je bil izumitelj Joseph Nicéphore Niépce, za nastanek pa je uporabil prav *camero obscuro*.

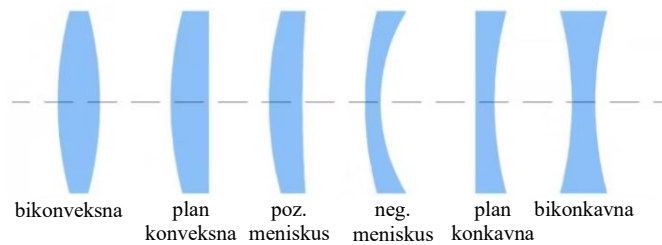


Slika 5: *Pogled iz okna na posestvo Le Gras*; Joseph Nicéphore Niépce (vir: streetsihavewalked.com)

Wollaston Landscape Lens ali včasih imenovan tudi *Wollaston meniscus* je bil zelo osnoven objektiv sestavljen le iz ene leče v obliki pozitivnega meniskusa kot navaja Rudolf Kingslake v knjigi *A History of the Photographic*. Leta 1812, ko je nastal, pa je bil uporabljen ravno v *cameri obscuri* in je bistveno izboljšal kvaliteto projicirane slike v primerjavi s prejšnjimi različicami, ki so projicirale sliko le skozi luknjo brez kakršnekoli optike.



Slika 6: *Landscape lens* ali *Wollaston meniskus* (vir: A History of the Photographic Lens)

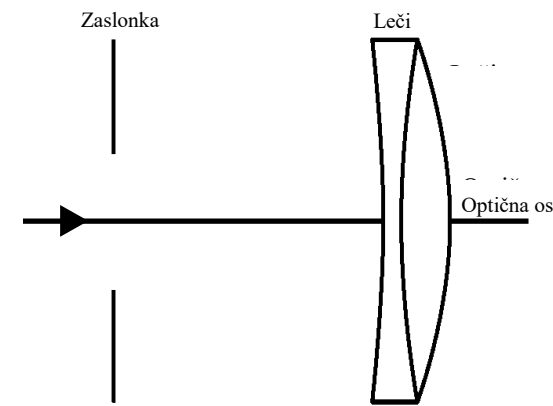


Slika 7: Tipi leč (vir: laserfocusworld.com)

Z nastankom fotoaparata leta 1839 pa se je ugotovila potreba po novem objektivu. Kljub svoji precej dobri zaslonki za takratne razmere, $f/11$, pa je imel *Wollaston Landscape lens* močno barvno in sferično aberacijo, kot posledica je nastal tako imenovani *Chevalier achromatic landscape*.

Objektiv, ki ga je ustvaril francoz Charles Chevalier, označujemo kot prvi fotografski objektiv. Za boljšo kontrolo barvne aberacije je Chevalier uporabil bikonkavno lečo v kombinaciji z bikonveksno. Popravljal je kromatsko aberacijo v vidnem spektru, takrat so bili materiali občutljivi predvsem na modre odtenke, zato so nekateri želeli, da bi se kromatska aberacija intenzivno zmanjšala ravno v modrem spektru. Chevalier pa vseeno ni bil prvi, ki je sestavil tako imenovani akromat. V sredini 18. stoletja je to že uspelo Johnu Dollondu, ki je akromat uvedel v teleskop. *Chevalier achromatic landscape* je imel fiksno zaslonko, $f/15$, ki je bila postavljena pred obe leči. Zaslonka takšne vrednosti je posledično pomenila izredno dolg čas osvetlitve. Zaradi njegove svetlobne šibkosti se je takoj pojavila potreba po svetlobno

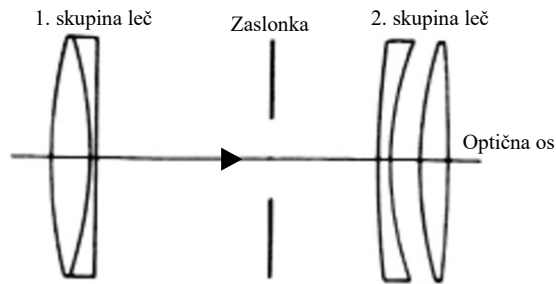
močnejšem objektivu. Zaradi sestave objektivu bi povečanje zaslonke, na recimo $f/5.6$, prineslo na fotografijo preveč aberacij in fotografija ne bi bila več uporabna.



Slika 8: Chevalier Achromat Landscape (vir: A History of the Photographic Lens)

2.5 Petzvalov portretni objektiv

Že leta 1840 je bil uspešno narejen prototip tako imenovanega *Petzval portrait lensa*. Njegov izumitelj Joseph Petzval je ustvaril nov načrt objektivu, ki je omogočil zaslonko $f/3.6$. V osrednjem delu vidnega polja je objektiv risal odlično kvaliteto slike, ta pa se je proti robu poslabšala, vendar je kljub temu postal hitro eden izmed najpomembnejših objektivov takratnega časa. Ključen je bil, kot že njegovo ime pove, pri fotografiranju portretov. Skoraj pet zaslonk svetlejši v primerjavi s *Chevalier achromatic landscapeom* je Petzvalov objektiv omogočal bistveno krajši ekspozicijski čas in posledično zahteval manj od človeka, ki je bil fotografiran. Tudi nepravilnosti objektivu niso predstavljale večjega problema, saj je bila pri portretih ključna sredina fotografije, kjer so bili postavljeni subjekti, robovi pa so bili večinoma prazni. Petzvalov načrt sestavljata dve skupini leč, ki ju ločuje zaslonka. Prva skupina je sestavljena iz bikonveksne in bikonkavne leče, medtem ko drugo sestavlja negativni meniskus v kombinaciji z bikonkavno lečo. Po Petzvalovem načrtu so bile leta kasneje narejene mnoge variacije *Petzvalovega objektivu* z različnimi zaslonkami in goriščnimi razdaljami.



Slika 9: Petzvalov objektiv (vir: A History of the Photographic Lens)

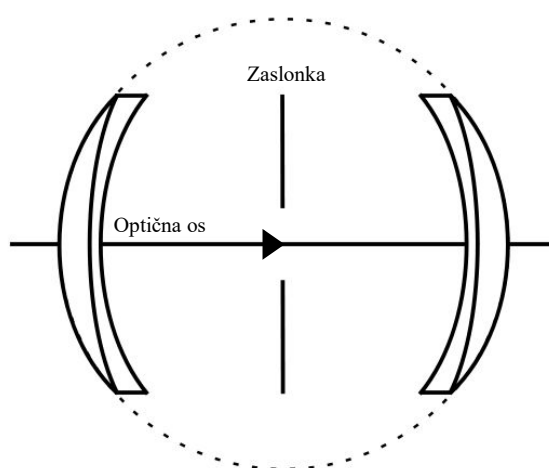
2.6 Širokokotni objektiv

Problem prvih objektivov je bil vidni kot, saj ni bilo enostavno ustvariti objektiv, ki bi imel vidni kot širši od 30° in pri tem ne bi bilo prisotne geometrične distorzije. Za primerjavo; na *Leica formatu* (tudi imenovanem *full frame*, katerega velikost je 24 x 36 mm) bi imel približno podoben vidni kot objektiv z goriščno razdaljo 80 mm, kar je za klasično portretno fotografijo dovolj, ko pa pride do krajinske fotografije, pa bi si želeli zajeti širše vidno polje. Ravno zaradi tega je bil preboj na tem področju ključnega pomena.

The Harrison & Schnitzer Globe Lens je prvi širokokotni objektiv, brez vertikalne distorzije. Kot že samo ime pove, sta bila ustvarjalca objektiv C. C. Harrison in Joseph Schnitzer, ki sta ga predstavila v začetku šestdesetih let devetnajstega stoletja. Vendar pa *Globe Lens* ni bil prvi širokokotni objektiv, pred tem so že poznali objektivne z manjšo goriščno razdaljo, vendar pa se je pri vseh pojavil problem distorzije robnih linij, tako vertikal kot horizontal, ki na fotografiji niso bile več vzporedne. *Globe Lens* je bil prvi širokokotni objektiv brez te nepravilnosti.

Kot lahko preberemo v letnem poročilu Ameriškega inštituta iz leta 1863–64 se je Harrison pri svojem objektivu zgledoval po nam najbližjem »objektivu« – očesu. Objektiv pa je, glede na oddaljenost predmeta od objektiv, reproduciral različno veliko sliko in so bile posledično lahko uporabljene različno velike plošče za fotografiranje, s čimer se je spremenil tudi vidni kot objektiv. Pri fotografiranju oddaljenih predmetov, kot je recimo pokrajina, je imel objektiv vidni kot okoli 75° , kar na *Leica formatu* predstavlja 28 mm objektiv. Če pa se je fotografiralo objekt bistveno bližje (okrog 30 cm od sprednjega dela objektiv) je bil vidni kot več kot 90° (21 mm na *Leica formatu*).

Zaradi narave reproduciranja robnih linij, ki so na fotografiji ostale ravne, se objektiv ni uporabljal le za krajinsko in arhitekturno fotografijo, temveč tudi za ustvarjanje fotografskih kopij raznih zemljevidov. Objektiv je hitro postal del osnovne opreme vsakega fotografa. Kljub vsemu pa je imel *Globe Lens* večji problem, to je bila svetlobna občutljivost, saj je premogel zaslonko le okoli $f/30$. Vendar pa zaradi svoje narave uporabe v času nastanka to ni predstavljalo prevelike ovire fotografom. Potrebno je omeniti tudi, da spada *Globe Lens* v družino simetričnih objektivov. Značilno za simetrične objektivne je, da sta sprednji in zadnji del simetrična preko zaslonke v sredini. Takšen načrt tudi omogoča odstranitev kome in astigmatizma.

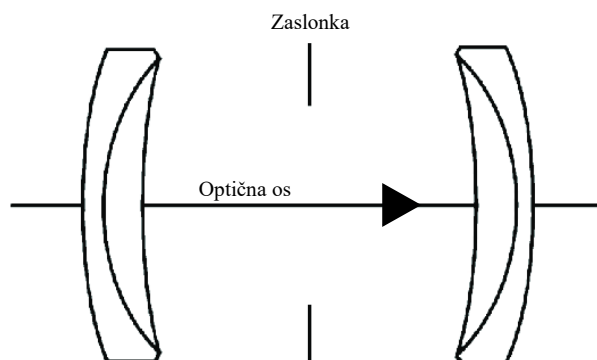


Slika 10: The Harrison & Schnitzer Globe Lens (vir: A History of the Photographic Lens)

2.7 Pomen materiala ob izdelavi leč

Fotografom se je v sredini šestdesetih let devetnajstega stoletja pojavila luknja v svojih precej enostavnih kompletih objektivov, med svetlobno občutljivim a ozkim portretnim *Petzval objektivom* in širokim a svetlobno zelo šibkim *Globe lensom*. Ideja vmesnega, ne tako širokega a vseeno svetlobno močnega objektivu, se je spremenila v veliko željo. Leta 1866 sta se v razmaku tedna pojavila dva nova načrta za željen objektiv, J. H. Dallmeyerjev *Rapid Rectilinear lens* in H. A. Steinheilov *Aplanat*, posledično se velikokrat navaja ta tip objektivu kot *Rapid Rectilinear Aplanat*. Ključni preboj za iznajdbo tega objektivu je bila možnost uporabe dveh različno gostih tipov stekla enega ob drugem, pri čemer je lahko širokokotni objektiv dosegel

svetlobno vrednost med $f/8$ in $f/6$. Ideja za objektiv je bila tako uspešna, da so se objektiv po načrtih Dallmeyerja in Steinheila izdelovali še šestdeset let po njenemu izumu.

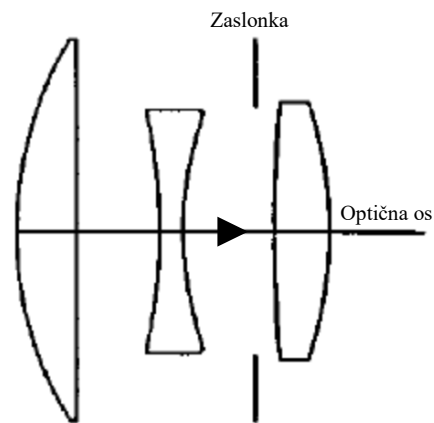


Slika 11: Rapid Rectilinear Aplanat (vir: A History of the Photographic Lens)

Kljub temu, da se zdi, da so večji preboji v začetku zgodovine objektivov pripisani novim načrtom in sestavi objektivov, je ves čas vzporedno potekal tudi razvoj na področju stekla, ki se uporablja v lečah. Večji preboj pa se je zgodil ravno z iznajdbo barijevega kronskega stekla. To je leta 1886 uspelo Ernstu Abbei in Ottu Schottu. Ključni lastnosti barijevega kronskega stekla sta bili nizka disperzija in nizek lomni količnik. Do takrat se je za izdelavo leč v večini uporabljalo kremenčevosteklo, ki je imelo ravno nasprotno lastnosti, visoko disperzijo ter visok lomni količnik. Uporaba dveh leč narejenih vsaka iz svojega materiala, sta omogočila močno zmanjšanje ukrivljenosti polja, pri čemer se je zmanjšalo kromatsko aberacijo in astigmatizem. Podjetje Carl Zeiss, ki je v začetku devetdesetih let devetnajstega stoletja razširilo svoje področje izdelave iz mikroskopov še na fotografske objektivne, je bilo eno izmed prvih, ki je uporabilo nov tip stekla v svojem načrtu. Prvotno imenovan *Zeiss Anastigmat*, se je kasneje preimenoval v trenutno bolj znani *Zeiss Protar*. Kljub začetnemu navdušenju, *Zeiss Protar* ni doživel pričakovane slave, najverjetneje zaradi tako imenovanih aberacij višjega reda, kot navaja Rudolf Kingslake v knjigi *A History of the Photographic Lens*. Gre za kompleksnejše aberacije, ki niso enostavno odpravljljive in so se takrat najverjetneje pojavile zaradi primanjkljaja raznolikosti leč. Zato so *Protar* kmalu nadomestili *Zeiss Planar*, *Unar* in *Tessar*. Podjetje Carl Zeiss in imeni kot sta *Planar* in *Tessar* pa so na področju objektivov ostali prisotni vse do danes.

2.8 Cooke triplet

Vzporedno pa se je pri *Cooke of York* razvijal nov načrt *tripleta*. Leta 1893 je Harold Dennis Taylor predstavil *Cooke Triplet*, ki se je tekom let obdržal kot eden izmed pomembnejših načrtov objektivov. Objektiv je sestavljen le iz treh leč, ki se ne dotikajo. Kljub enostavnemu načrtu odpravlja pet napak: Ukrivljenje polja, kromatsko aberacijo, sferično aberacijo, komo in astigmatizem. Ob enem pa je bil eden izmed prvih načrtov, ki je premogel odpraviti navedene napake tudi proti robu projicirane slike.



Slika 12: *Cooke Triplet* (vir: A History of the Photographic Lens)

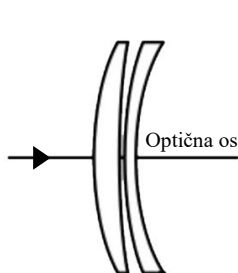
Nesimetrična narava *Cooke Tripleta* pa načrtovalcu otežuje kontrolo nad sferično aberacijo, komo in astigmatizmom, te napake niso odpravljene same po sebi kot pri simetričnih objektivih. V praksi je to pomenilo, da je bil načrt *Cooke Tripleta* vedno znova potrebno fizično testirati in opazovati, kaj se dogaja z različnimi napakami. Tekom let, ko je to postalo enostavnejše, se je načrt *Cooke Triplet* objektivna le še bolj razširil.

Enega izmed pomembnih korakov v adaptaciji *Cooke Tripleta* je naredil Charles C. Minor, ko je leta 1916 predstavil nov načrt, po katerem je Gundlach izdelal tri nove objektivne. To so bili 40 mm, 50 mm in 75 mm, vsi zaslonke f1.9 namenjeni za snemanje na 35 mm filmskem traku. Takšne vrednosti zaslonke je lahko dosegel z vstavitvijo pozitivnega meniskusa med prvi in drugi element. Navdihnjen po tem pristopu je nastal *Zeiss Sonnar*, prav tako pa so se po tem načrtu zgledovali ob načrtovanju prvih objektivov pri *Leici*.

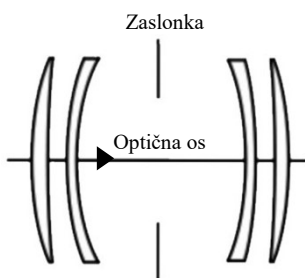
2.9 Double gauss

Veliko vlogo pri tlakovanju poti sodobnim objektivom je imel tako imenovani *Double Gauss* objektiv, ki se je prvič pojavil leta 1877. Alvan Clark je uporabil Gaussov načrt dveh leč in ga enostavno prezrcali, tako da je nastal simetričen objektiv. Vendar pa se najverjetneje zaradi svoje težavne proizvodnje ta načrt ni obdržal.

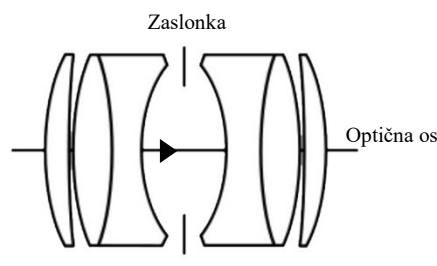
Eden izmed bolj uspešnih variacij je bil originalni *Zeiss Planar*. Leta 1896 ga je Paul Rudolph ustvaril na podlagi modifikacije *Double Gauss* objektiv. Zaradi svoje simetrične narave *Zeiss Planar* ni trpel za nekaterimi optičnimi napakami, kot se je recimo to zgodilo pri *Zeiss Protarju*. Prvotni načrt je omogočal zaslonko do $f/4.5$, vendar pa je bil objektiv zaradi pomanjkanja premaza leč in zračnega razmika med skupinami leč precej občutljiv na bleščanje.



Slika 14: Gaussov objektiv
(vir: tech.swiss-1.ch)

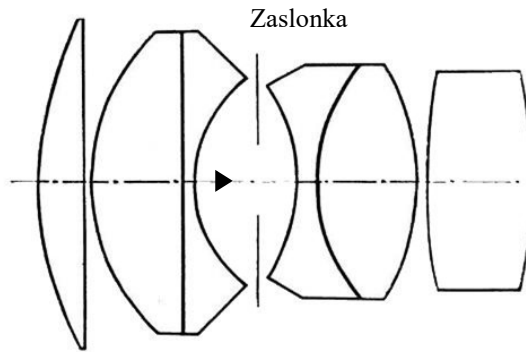


Slika 15: *Double Gauss* (vir:
tech.swiss-1.ch)



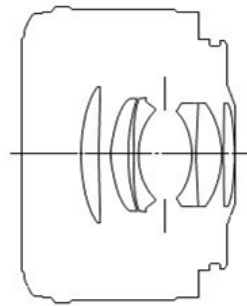
Slika 13: *Zeiss Planar* (vir:
tech.swiss-1.ch)

Ponovno se je pri načrtovalcih objektivov za nekaj deset let opustil *Double Gauss* načrt, leta 1920 pa se je ponovno vrnil z novo variacijo. Ustvarili so nesimetričen *Double Gauss*, pri čemer je večina objektivov imela zadnji del leč manjši (glej sliko). Posledično so nastali nekateri legendarni objektiv, kot na primer leta 1927 *Zeiss Biotar* 50 mm $f/2$ za 35 mm film in 25 mm $f/1.4$ za 16 mm filmski trak. Leta 1931 pa so pri Taylor-Hobsonu s podobno idejo ustvarili *Speed Panchro* serijo objektivov z zaslonko $f/2$, kateri so še danes poznani kot legendarni objektiv Hollywooda.



Slika 16: Zeiss Biotar (vir: tech.swiss-1.ch)

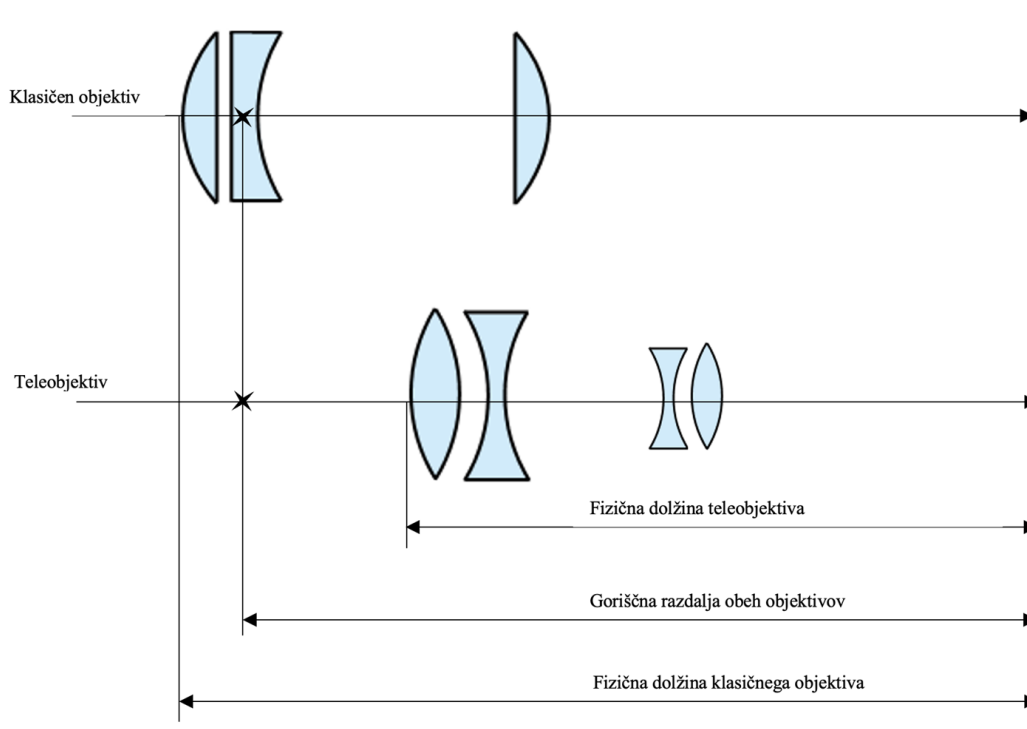
Double Gauss design se je kot osnova oziroma izhodišče obdržal vse do danes in je baza pri večini svetlobno super močnih objektivih z zaslonkami vse do $f/0.95$. Uporabljen pa je tudi pri cenejših, svetlobno šibkejših objektivih, kot je recimo *Canonov* legendarni fotografski objektiv $50\text{ mm } f/1.8$.



Slika 17: *Canon EF 50 mm f/1.8 STM* (vir: tech.swiss-1.ch)

2.10 Teleobjektivi

Večina povezuje telefoto objektivne z objektivni visoke goriščne razdalje, kot je na primer 300 mm objektiv. Vendar pa poimenovanje ni nujno povsem pravilno. Pri najbolj osnovni leči je goriščna razdalja oddaljenost gorišča od glavne ravnine leče. To pomeni, da, če želimo ustvariti enostavni 500 mm objektiv, bi potrebovali glavno ravnino leče oddaljeno 50 cm od filma oziroma digitalnega senzorja. Zaradi nepraktičnosti je že od vsega začetka obstajala ideja vstavljana konkavne leče za osnovno skupino leč objektiv, ki je služila kot povečevalno steklo in je sliko, ki se je izrisala, povečala. Posledično se je razdalja od osrednje skupine leč do izrisane slike zmanjšala, ohranila pa se je goriščna razdalja.



Slika 18: Primer navadnega in tele objektiv (vir: lasten; ustvarjeno na podlagi *The Cine Lens Manual*)

Vseeno pa ta tip modifikacije s sabo prinese nekaj problemov. Konkavna leča poleg povečave tudi zmanjša zaslonko prednji skupini leč, poleg tega pomnoži vse nepravilnosti, ki jih že ima prednja skupine leč. Zaradi svoje narave pa so teleobjektivi od nekdaj imeli težave z blazinasto distorzijo. Vse to so ovire, katere so skozi zgodovino morali mnogi načrtovalci objektivov prebrestiti.

»Napačna« uporaba besede teleobjektiv, pa ni prišla iz nepoznavanja, vendar že iz strani proizvajalcev objektivov v začetku 20. stoletja. Večkrat se pojavi beseda tele pred poimenovanjem izdelkov določenih podjetji, pri čemer je šlo včasih tudi za objekte, ki so sicer pokrivali ožji vidni kot, po svojem načrtu pa niso imeli konkavnega elementa, ki bi deloval kot povečevalno steklo.

Kdo je zares pravi oče teleobjektiva, je težko določiti, dejstvo pa je, da je že Petzval raziskoval idejo o dodajanju konkavne leče za že obstoječo skupino leč. Zato se večinoma ob iskanju izumitelja teleobjektiva pojavljajo sledeča štiri imena: Anglež Thomas Rudolphus Dallmeyer, njegov oče Josh Henry Dallmeyer, Adolf Miethe nemški načrtovalec objektivov in

novozelandski fotograf Alexander McKay. Ne glede na to, kdo je pravi izumitelj, je dejstvo, da so se premiki začeli dogajati v devetdesetih letih devetnajstega stoletja. Nekatere napake, kot je recimo blazinasta distorzija, so odpravili okoli leta 1920. Potreba po teleobjektivih se je s prihodom manjših fotografskih formatov, ki so posledično potrebovali krajše goriščne razdalje, precej zmanjšala.

2.11 Inverzni teleobjektivi

Že ime samo pove, da gre pri inverznem teleobjektivu za objektiv z obratnim načrtom kot teleobjektiv. Konkavna leča je postavljena pred glavno skupino leč, kar povzroči ravno obratni pojav. Namesto objektiva, ki je krajši kot njegova goriščna razdalja, dobimo objektiv, ki je fizično daljši v primerjavi z njegovo goriščno razdaljo.

S tako imenovanimi inverznimi teleobjektivi so prvotno eksperimentirali že kinooperaterji okoli leta 1920. Njihovo uporabnost so našli v potrebi po projiciranju slike na filmsko platno, ki je fizično dlje od projektorja, vendar ti tipi objektivov niso našli svoje poti na fotografske ali filmske kamere. Prvi resni preboj na tem področju se je zgodil, ko se je pojavila potreba po novih objektivih za *Technicolorjevo* kamero. Kamera se je od prejšnjih razlikovala v prizmi, ki je lomila svetlobo na tri osnovne barve, ki so bile potem zabeležene na tri črno bele trake. Ti so bili kasneje razviti in obrvnani vsak v svojo barvo ter na koncu združeni za barvno projekcijo slike. Prizma je morala biti pozicionirana med objektivom in filmskim trakom, kar je pomenilo, da se je oddaljenost zadnjega elementa objektiva do filmskega traku precej povečala. Posledično ni bilo mogoče ustvariti objektiva s krajšo goriščno razdaljo. Zato so se pri *The Taylor, Taylor & Hobsonu* (današnjemu *Cooku*) odločili raziskati v smer inverznih teleobjektivov in leta 1930 prišli do *35 mm f/2 Anastigmata*, ki je omogočal uporabo prizme, ob enem pa ohranjal krajšo goriščno razdaljo.

Poleg tega je prihod 9.5 mm in 8 mm filmske kamere leta 1932 prav tako zahteval nadaljnji razvoj na področju inverznih teleobjektivov. Zaradi izredne majhnosti slike na 8 mm filmskem traku, le 4.8 mm x 3.5 mm, imajo objektivni izredno majhne goriščne razdalje normalni vidni kot. Če želimo na 8 mm filmskem traku enak vidni kot, kot ga ima 35 mm objektiv na *Leica* formatu (24 mm x 36 mm), bomo potrebovali objektiv, ki ima goriščno razdaljo 5 mm.

Tretji prelom, ki je povečal potrebo po inverznih teleobjektivih, je bil leta 1937 izum kamere *Arriflex 35*, ki je imela med objektivom in filmskim trakom refleksno zrcalo. Kamera je imela *Arri standard* bajonet, pri katerem je oddaljenost objektiva od filmske ravnine 52 mm, kar je posledično pomenilo, da je fizično nemogoče uporabiti navaden objektiv, ki ima goriščno razdaljo krajšo od 52 mm. Podobno se je zgodilo v začetku leta 1950 s fotografskimi objektivami ob razmahu zrcalno refleksnih fotoaparátov. Na tem področju je bilo vodilno podjetje Angenieux. Podobno kot pri teleobjektivih se je zaradi uporabe digitalnih senzorjev in novih bajonetov s krajšo razdaljo od objektiva do filmske ravnine, kot so *Arri LPL*, *Canon RF* in podobno, tudi pri inverznih teleobjektivih danes zmanjšala potreba po njihovi prisotnosti, vseeno pa je ta načrt prisoten v velikem številu objektivov.

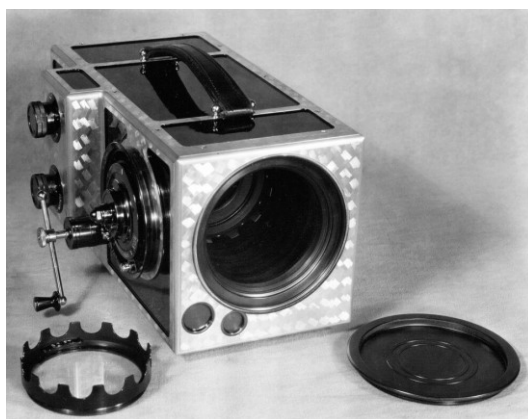
Obstajajo pa tudi objektivni s spremenljivim zornim kotom, ki so na svojem širšem predelu invertirni teleobjektivni na svojem ožjem pa tele objektivni, tak primer je recimo *Tamron 18-400 mm f3.5-6.3*. Objektiv pri goriščni razdalji 18 mm meri 130 mm v dolžino, medtem ko pri goriščni razdalji 400 mm meri 222 mm v dolžino.

2.12 Objektivni s spremenljivo goriščno razdaljo

Pogosto označeni tudi kot objektivni s spremenljivim vidnim kotom ali žargonsko zoom objektivni, predstavljajo svoj, velik sklop znotraj družine objektivov. V nasprotju z objektivami fiksne goriščne razdalje, kot že navaja ime, omogočajo več različnih goriščnih razdalj znotraj enega objektiva. Splošno znano je, da so tako imenovani zoom objektivni optično inferiorni v primerjavi s fiksnimi. Lahko bi navedli praktično vse napake in ugotovili, da jih povprečen zoom objektiv slabše korigira kot primerljiv fiksni, poleg tega pa skoraj nikoli ne premorejo tako dobre svetlobne moči. Do tega pride zaradi različnih goriščnih razdalj, znotraj katerih deluje zoom objektiv. So se pa v zadnjem času, predvsem v filmskem svetu, pojavili objektivni, ki so tako svetlobno kot tudi optično lahko primerljivi s fiksnimi objektivami. To so recimo *Zeiss Variable Prime* in *Arri Signature Zoom* objektivni. Vendar imajo tudi ti objektivni nekatere kompromise, kot so njihova teža, razpon goriščne razdalje znotraj enega objektiva in na koncu tudi cena, saj zahtevajo bistveno kompleksnejšo optiko.

Zgodovniško so se zametki zoom objektivov zgodili že v devetdesetih letih osemnajstega stoletja ob nastajanju teleobjektivov. Takrat je že omenjeni J. H. Dallmeyer sicer uspel ustvariti

objektiv, ki je imel spremenljivo goriščno razdaljo, vendar je zaradi svoje narave zahteval menjave fotografskega meha pri različni goriščnici in se posledično ne klasificira kot pravi zoom objektiv. Prvi pravi zoom objektiv se je pojavil zavoľo filma. Leta 1902 ga je patentiral Clile C. Allen, leta 1920 pa se je z načrtom začel poigravati Joseph Bailey Walker in tekom dvajsetih let prišel do prvega zoom objektiva. Njegovo uporabo lahko zaznamo že v filmu *It* iz leta 1927. Prvi objektiv s spremenljivo goriščno, ki je uvidel luč sveta v redni proizvodnji je bil tako imenovani *Varo* narejen pri Taylor-Hobsonu. Objektiv je bil narejen za 35 mm filmsko kamero in je imel razpon od 40 mm do 120 mm pri konstantni zaslonki f/3.5.



Slika 19: *Cooke Varo* - prvi splošno dostopni zoom objektiv (vir: cookeoptics.com)

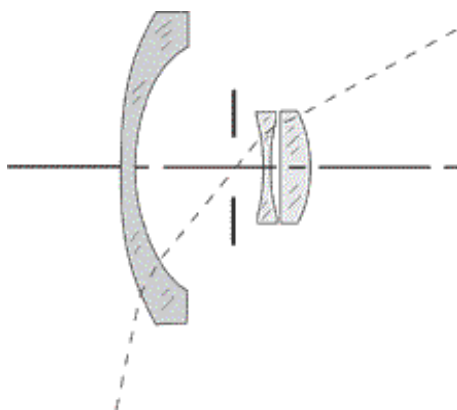
Za spremembo je bil vodilen pri uporabi in načrtovanju objektivov film in ne fotografija. V splošno uporabo pri fotografijah so objektiv s spremenljivim vidnim kotom prišli šele v šestdesetih letih dvajsetega stoletja. Razlogi, da je ta preskok trajal toľiko časa, so različni, med njimi pa so predvsem; velikost in teža začetnih zoom objektivov, ki niso bili praktični za uporabo; ustavljen razvoj zoom objektivov v času velike krize v Ameriki; in kot navaja Rudolf Kingslake, nekakšno podzavestno prepričanje, da je ta tip objektivov potreben le na filmskem platnu za uporabo *zooama* znotraj kadra in ne zavoľo hitrejšega dela.

Skozi leta so se pojavili še objektiv s spremenljive goriščne, ki so bili narejeni posebej za televizijsko produkcijo. Ti so ponavadi sicer rahlo optično slabši, vendar pa omogočajo zoom razpone tudi do 20 ali 30-krat, kar pomeni, da je najširša goriščna razdalja 20-krat širša od najožje, primer bi bil 10–200 mm zoom objektiv. V današnjem času ostajajo zoom objektiv vseprisotni in preizkušajo meje svetlobne moči, goriščnega razpona, čim nižje teže in tem boljše optične kvalitete.

2.13 Objektiv ribje oko

Svoja vrsta objektivov, ki se v zadnjem času sicer večinoma uporablja v fotografiji, a jih je moč vedno več opaziti tudi v filmih, je imenovana ribje oko. Gre za vrsto objektivov, ki v večini primerov presega vidni kot 180° , poleg tega pa ima posebno preslikavo slike na senzor, ki kot posledico prinaša močno sodasto distorzijo.

Prvi naveden objektiv te vrste se je pojavil leta 1924 imenovan *Hill Sky* objektiv. Objektiv je prvi, ki je lahko zajel vidni kot 180° , svoje ime pa je dobil po svoji namenskosti. Ta tip objektivov je bil sprva namenjen fotografiranju neba. V večini primerov načrt objektivov zaradi svoje narave kratkih goriščnih razdalji sovпада z načrtom invertnega teleobjektiva.



Slika 20: *Hill Sky Lens* (vir: photonic.com)

2.14 Makro ali mikro

Makro objektiv je vrsta objektivov, ki lahko reproducira sliko na senzorju ali filmu v razmerju vsaj $1 : 1$ ali več. Torej na klasičnem *Leica* formatu, ki meri v širino 36 mm, mora objektiv z minimalno ostrino uspešno zapolniti sliko s 36 mm širokim predmetom, v tem primeru gre za reprodukcijo $1 : 1$. Reprodukcijski razmerje $2 : 1$ pomeni, da lahko objektiv na omenjenem formatu zapolni sliko z 18 mm širokim objektom. Kljub temu da je najbližja točka, ki jo objektiv še lahko izostri, ključna pri določanju makro objektivov, se te deli po njihovi možnosti reprodukcije, saj nam to poda bolj realno predstavo o njihovih makro zmožnostih. Dober primer sta *Canon EF-M 28 mm f3.5 Macro IS STM* in *Canon MP-E 65 mm f/2.8 1-5x Macro*. 28 mm objektiv ima najbližjo točko ostrine pri 93 mm, medtem je ta pri 65 mm objektiv 240 mm, vendar pa 65 mm objektiv zaradi svoje goriščne razdalje riše sliko v povečavi $5 : 1$, medtem ko 28 mm le $1.2 : 1$.

Makro fotografija je precej povezana z mikro fotografijo in razvojem mikroskopov. Kljub svoji podobnosti nosita izraza makro in mikro precej različna pomena. Mikro opisuje nekaj majhnega, makro pa nekaj velikega. Mikro fotografija je vezana na fotografiranje skozi mikroskop – torej fotografiranje majhnih objektov. Makro fotografija je vezana na fotografiranje objektov z objektivom, ki lahko fotografira majhne objekte in jih posledično izrisuje velike na mediju, ki zajema sliko.

Vseeno pa ni oprema tista, ki razlikuje makro od mikro fotografije. Ob koncu 19. stoletja je William Henry Walmsley predpostavil definicijo, ki načeloma velja še danes, vse fotografije 10-kratne povečave ali manj so makro, vse povečave večje od 10-krat pa spadajo v mikro fotografijo. Tako mikro kot makro fotografija sta bili prisotni že od samega začetka fotografije, predvsem zaradi mikroskopov, ki pa so mnogo starejši od fotografije. Pionir v filmski mikro in makro fotografiji je Frank Percy Smith, ki je začel ustvarjati leta 1908.

Vendar je trajalo precej časa, preden je luč sveta zagledal objektiv, ki je bil zmožen ohraniti ostrino vse od neskončnosti pa do bližine, kjer je lahko izrisal objekte dovolj velike, da ga je bilo mogoče označiti kot makro objektiv. To je bil objektiv *Kilfitt Makro-Kilar D 4 cm f/2.8–22*, ki je prišel na trg šele leta 1955.

Danes so makro objektiv precej pogost del opreme, ki se tudi optično odlično borijo proti napakam, ki jih zmožnost enormnega razpona ostrine doprinese. Je pa potrebno poudariti, da makro objektiv na normalnih razdaljah ostrine delujejo povsem identično navadnim objektivom.

2.15 Anamorfni objektiv

Anamorfni objektiv stoji nasproti klasičnemu sferičnemu objektivu, njuna glavna razlika je v načinu projiciranja slike, od koder izhaja tudi njegovo ime. Potrebno je biti pozoren, saj imajo lahko tudi sferični objektiv asferične elemente v svoji sestavi, pa vseeno projicirajo »normalno« slika. Pri anamorfni objektivih je projicirana slika optično popačena horizontalno ali vertikalno, medtem ko ostaja v drugo smer nepopačena. Zajeta slika je tako recimo v horizontalni smeri dvakratno stisnjena, medtem ko je vertikalno v normalnih proporcijah. Ob

digitalizaciji ali projekciji se zgodi obraten proces – slika se recimo v horizontali dvakrat raztegne. To je prva značilnost amorfnih objektivov – širše vidno polje in širok format.



Slika 21: Slika, ki jo 2-kratni anamorfni objektiv projicira na medij (vir: lasten arhiv)



Slika 22: Slika po obdelavi oziroma projekciji skozi temu namenjen objektiv projektorja, slika je v horizontali razširjena z količnikom 2-krat (vir: lasten arhiv)



Slika 23: Primer ovalnih neostrih ob uporabi anamorfnih objektivov v filmu *Anora* (2024); režiser: Sean Baker, direktor fotografije: Drew Daniels; (vir: shotdeck.com)

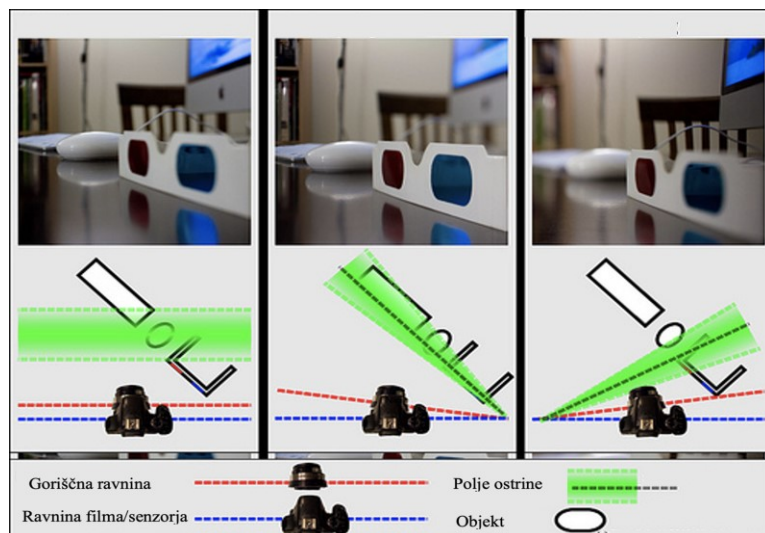
Doseganje širšega formata slike, kot je recimo $2.39 : 1$, se lahko enostavno doseže tudi tako, da se zgornji in spodnji del slike ne projicira, vendar pa se pri tem, če gre za digitalni senzor ali pa za filmski trak, ne uporabi precejšnji del materiala (filmski trak je bil ponavadi v razmerjih $1.33 : 1$ in $1.66 : 1$, medtem ko se gibljejo digitalni senzori ponavadi okrog razmerja $1.78 : 1$).

Med prepoznavne lastnosti, ki jih kot posledica pusti uporaba amorfnega objektiv, so še bleščanje (angl. *lens flare*) in specifična ovalna oblika neostrih. V želji po izkoristku večjega dela filmskega traku in popularnosti uporabe širokega razmerja stranic v filmih se je v petdesetih letih razmahnila uporaba anamorfnih objektivov. Kljub temu, da se za prvi celovečerni film posnet z anamorfniimi objektivimi označuje film *The Robe* (1953; režija: Henry Koster), je bil ta tip objektiv prvič uporabljen v francoskem izgubljenem filmu z naslovom *Construire un feu (Zakuriti ogenj, 1930; režija: Claude Autant-Lara)*, ki je nastal že leta 1930.

Danes postajajo, najverjetneje zaradi cenejše in lažje izdelave, anamorfni objektivni vse bolj dostopni in so v uporabi ne le v filmih z velikimi proračuni ampak tudi pri nekaterih nižje proračunskih produkcijah.

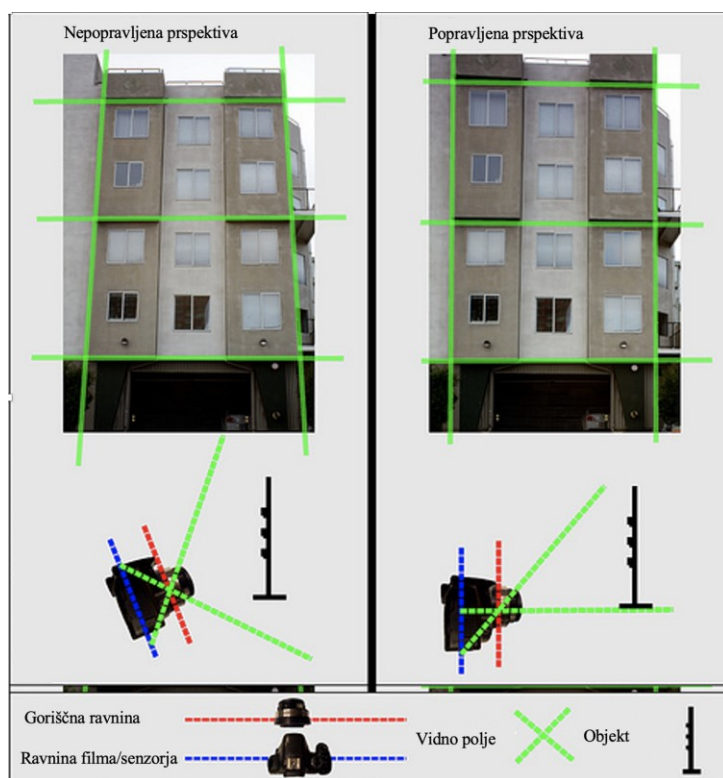
2.16 Ostali objektivni

Poleg zgoraj navedenih tipov objektivov jih ostaja še nekaj, ki pa se redkeje pojavljajo v uporabi, sploh v filmskem svetu. Eden izmed takšni podvrst je tako imenovani *Tilt-shift* objektiv. Objektiv, ki je zmožen spremeniti naklon svojega sistema leč v odnosu na material, ki zajema sliko. S tem omogoči spremembo ostrine, da ta ni nujno vzporedna čez celoten del materiala, ki zajema sliko.



Slika 24: Rezultat spremembe naklona leč objektiv (avtor: Bhautik J. Joshi)

Shift pa temu tipu objektiv omogoča vertikalni premik elementov leč po eni osi. S tem je mogoče doseči samo premik objektiv in ne celotnega fotoaparata ali kamere.



Slika 25: Rezultat vertikalnega premika leč (avtor: Bhautik J. Joshi)

Zgodovinsko gledano pa so rezultati, ki jih omogoča *Tilt-shift objektiv*, bili mogoči že praktično od začetka, saj je fotografski meh omogočal premikanje objektiva neodvisno od ravnine materiala. Ta koncept so uporabili tudi pri izdelavi *Lensbaby*, ki med kamero in objektiv vstavi meh, ki omogoča premikanje objektiva. Ta tip objektiva je bolj pogost na snemanjih, je pa problematičen glede natančnosti, saj je, v primerjavi z *Tilt-shift* objektivom, nemogoče precizno kontrolirati pozicijo elementov objektiva.

2.17 Zakaj potrebujemo vedno boljše objektivne?

Ob začetnem zanosu se pojavi vprašanje, ki ga v svoji knjigi *A History of the Photographic Lens* izpostavi Rudolf Kingslake, zakaj se je sploh pojavila potreba po odpravljanju napak objektivov? Že na samem začetku pri razvoju objektivov, kot sta *Chevalier achromatic landscape* in *Globe Lens*, se vidi eden izmed možnih odgovorov.

Poleg portretov so bili, zaradi svoje statičnosti, najpogostejši objekti fotografov pokrajine in stavbe. Ob geometrični aberaciji pa se le-te niso prevedle na fotografski material v originalni obliki. Podobno je bilo s kromatsko aberacijo pri *Wollaston Landscape lensu*, nepravilnost, ki jo prosto oko ne vidi, fotografije pa jih pokažejo. Želja po reprodukciji realnega sveta je najverjetneje glavni faktor, ki je vodil fotografske pionirje, izumitelje in znanstvenike po poti izboljšav.

3. Optične napake

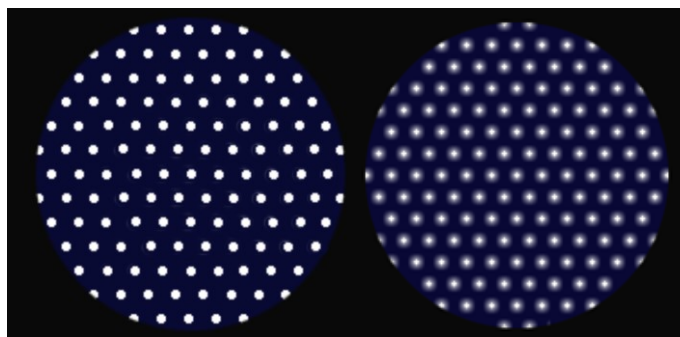
V zgodovinskem pregledu se večkrat omenja različne optične nepravilnosti objektivov. Za lažjo predstavo sledijo navedba glavnih optičnih napak, njihov izvor ter fotografski primeri. Gotovo je to eden od ključnih delov pri razumevanju *teksture*, ki naj bi ustvarjale optične napake.

Pred tem pa je potrebno definirati optično popolno sliko, da lahko sploh ugotovimo njena odstopanja. Na podlagi Gaussove optike je monokromatski točkovni vir svetlobe v neskončnosti, ki je poravnan z optično osjo, prikazan na ravnini pravokotno na optično os kot monokromatska točka v sredini. To načelo se potem preslika na vse točke izven optične osi. Kakršnokoli odstopanje od zgoraj navedenega se dojema kot napaka oziroma aberacija.

Po Siedlu se kot osnovne navaja pet aberacij: sferična aberacija, koma, astigmatizem, ukrivljenost polja in popačenost oziroma distorzija. Med njih se občasno dodaja še kromatsko aberacijo. Zgoraj navedene napake pa še zdaleč niso edine, mednje spadajo še vinjetiranje oziroma robna zatemnitev, barvno odstopanje (angl. *color cast*) in težave z bleščanjem (angl. *lens flare*).

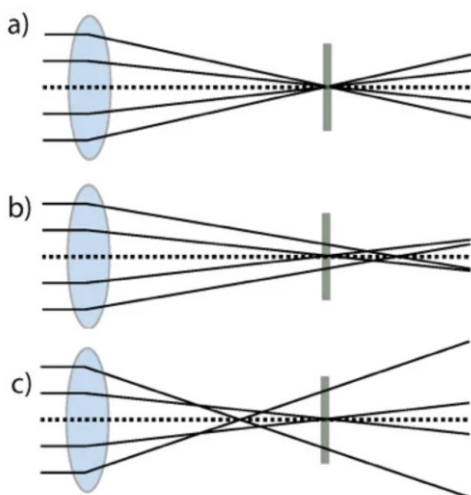
3.1 Sferična aberacija

Sferična aberacija je nepravilnost, ki nastane, ko imajo žarki vzporedni z optično osjo različne goriščne razdalje na različni višini leče. Opazimo jo lahko kot brezbarvno neostrino in je enakomerno porazdeljena po celotni sliki. Prav tako vpliva na obliko oziroma sestavo neostrega dela slike.

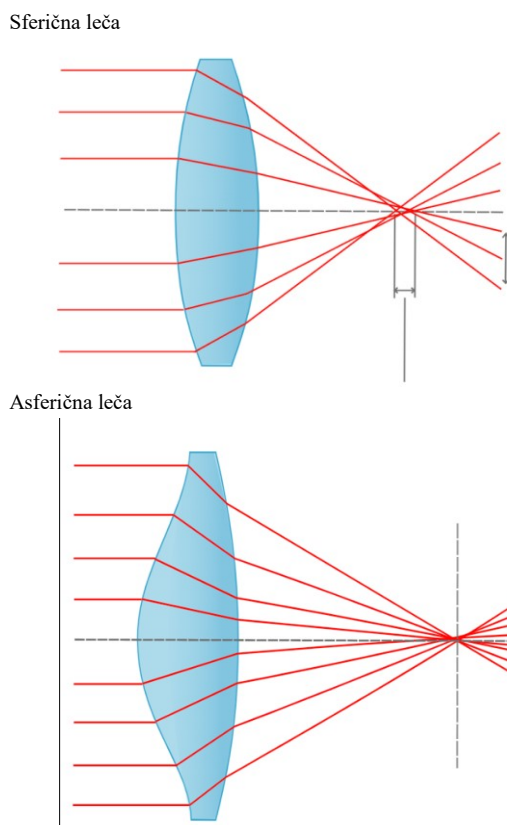


Slika 26: Levo slika brez aberacij, desno primer sferične aberacije (vir: handprint.com)

Sferično aberacijo delimo na dva tipa, podkorigirana (angl. *undercorrection*) in prekorigirana (angl. *overcorrection*). Pri podkorigirani imajo stranski žarki krajšo goriščno razdaljo kot osrednji žarki. To je značilno predvsem za objektivne večje svetlobne vrednosti (nižjih vrednosti zaslonk). Medtem ko imajo pri prekorigirani robni žarki daljšo goriščno razdaljo v primerjavi z osrednjimi žarki.



Slika 28: Diagram sferične aberacije:
 a) leča brez sferične aberacije
 b) prekorigirana sferična aberacija
 c) podkoregirana sferična aberacija
 (vir: eyeworld.com)



Slika 27: Asferična leča korigira sferično aberacijo (vir: meetoptics.com)

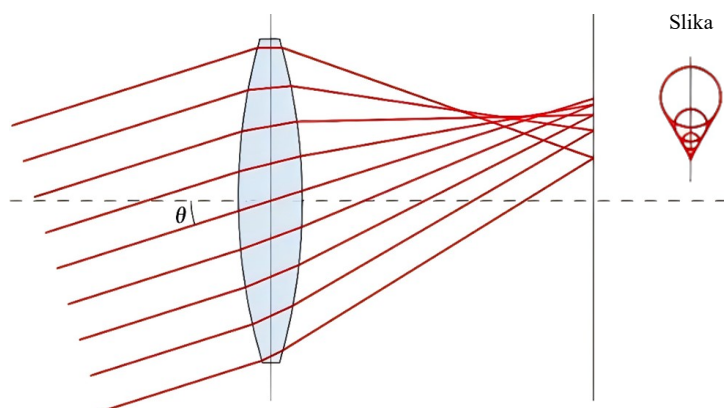
Sferično aberacije je mogoče zmanjšati z zapiranjem zaslonke ali pa z uporabo asferičnih leč. Ta tip leč zaradi svoje asferične oblike omogoča različno goriščno razdaljo robnih žarkov v primerjavi z žarki, ki so bližje optični osi in posledično korigira prej opisan problem.

3.2 Koma

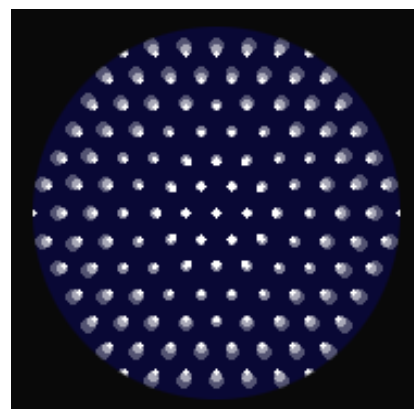
Vzrok za koma je neenakomerno povečanje svetlobnih žarkov, ki vstopajo v objektiv pod kotom – torej izven optične osi. Medtem ko sferična aberacija prizadene žarke ne glede na položaj v vidnem polju, je koma vezana na višino in širino projecirane slike. Zaradi različnega

lomljenja oziroma odboja svetlobe na nasprotnih straneh leče ali zrcala pride do popačenja, ki se kaže kot podolgovati, repasti odkloni svetlobnih točk.

Razlikujemo dva tipa kome in sicer zunanja (eksterna) in notranja (interna) koma. Pri zunanji komi se popačenost žarkov povečuje, bolj ko so ti oddaljeni od optične osi, prav tako so repasti odkloni usmerjeni stran od optične osi. Ta tip kome je najpogostejši, medtem ko so pri notranji komi ti repi obrnjeni proti optični osi.



Slika 30: Diagram prikazuje zunanjo koma (vir: jinsptech.com)



Slika 29: Učinek kome na sliki (vir: handprint.com)

Koma je tip aberacije, s katero se najpogosteje srečujemo pri astronomiji, še posebej ko se uporabljajo teleskopi s paraboličnimi zrcali. Najbolj jo izrišejo svetli viri na temni podlagi, kot so recimo zvezde in luči nočne razsvetljave. Je pa koma pogostejša tudi pri širokokotnih objektivih, ko so vpadni koti svetlobe bolj ekstremni.

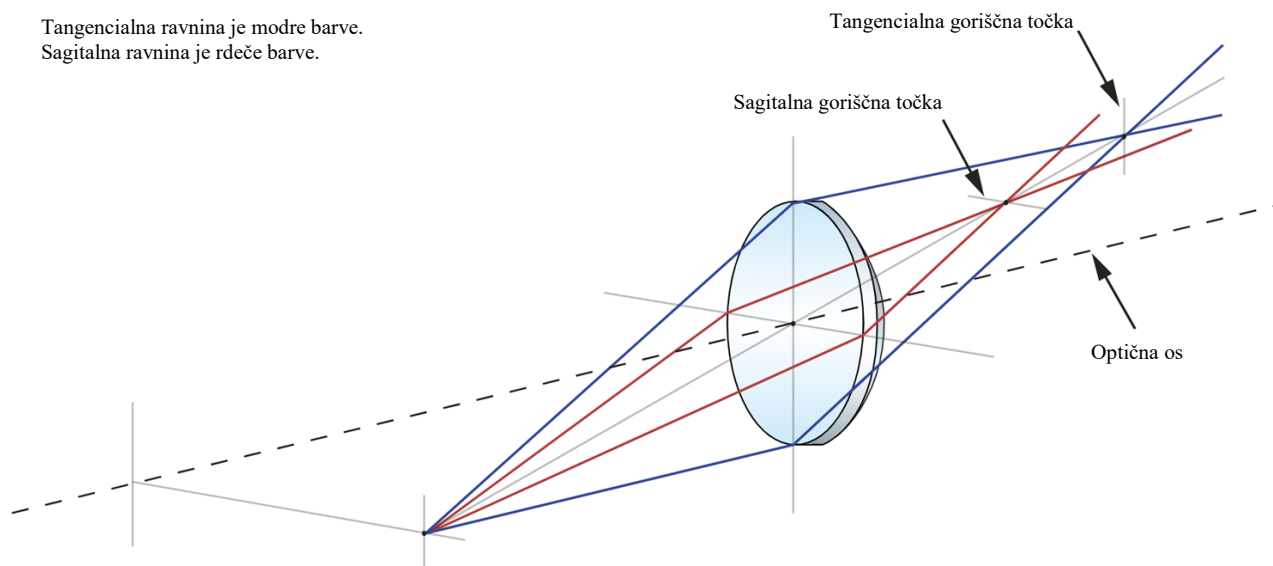
Oblika in intenzivnost kome sta odvisni od oblike leče ter predmetne razdalje. Posledično se lahko koma korigira s pravilnim združevanjem leč, ki jo eliminirajo na določenih predmetnih razdaljah. Druga možnost za odpravljanje tega tipa aberacije pa je zapiranje zaslonke.

3.3 Astigmatizem

Astigmatizem nastane pri žarkih, ki vstopajo v lečo izven optične osi. Vzrok za nastanek tega tipa nepravilnosti je različna goriščna razdalja žarkov, ki so razdeljeni na dve različni ravnini.

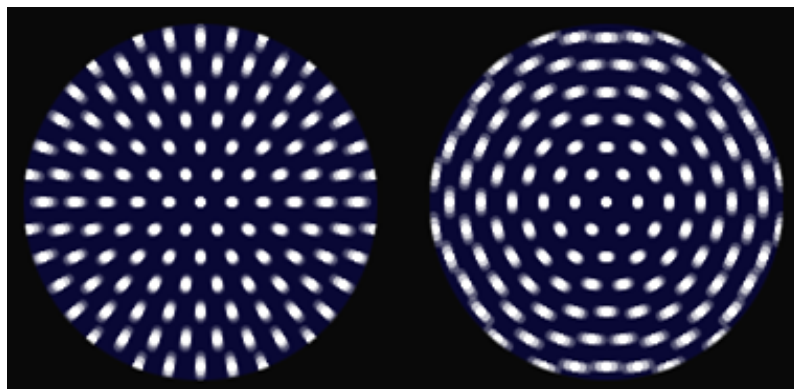
Zaradi tega je astigmatizem napaka ostrine in povečave hkrati ter je ena izmed najtežje odpravljivih napak.

Torej, če razdelimo stožec svetlobe na dve ravnini tangencialno/navpično (angl. *tangential*) in sagitalno/prečno (angl. *sagittal*) nastaneta dve površini pravokotni ena na drugo. Prva, tangencialna ravnina vsebuje svetlobne žarke kot tudi optično os, medtem ko druga, sagitalna ravnina vsebuje le svetlobne žarke in seka samo optično os. Ta nastala razlika povzroči različno goriščno razdaljo v teh dveh ravninah. Zaradi narave nastanka astigmatizma je ta tip napake bolj intenziven proti robu projicirane slike in manj oziroma praktično neobstoječ v samem centru.



Slika 31: Diagram astigmatizma (vir: edmundoptics.com)

Astigmatizem lahko na sliki deluje zelo podobno kot koma in ju je zato včasih težko razločiti. Za njegovo eliminacijo se uporablja ali skupino leč, ki ga odpravijo ali pa asferično obliko leč, ki prav tako korigirajo astigmatizem.



Slika 32: Astigmatizem se lahko izriše na dva načina (vir: handprint.com)

Helios 44, 58 mm objektiv z zaslonko $f/2$ je poleg svoje dostopnosti v zadnjih letih pridobil na popularnosti gotovo tudi ravno zaradi napake astigmatizma, ki ustvari unikatne neostrine. Prav tako podoben učinek ustvarijo objektivni narejeni po načrtu Petzvalovega portretnega objektivu.

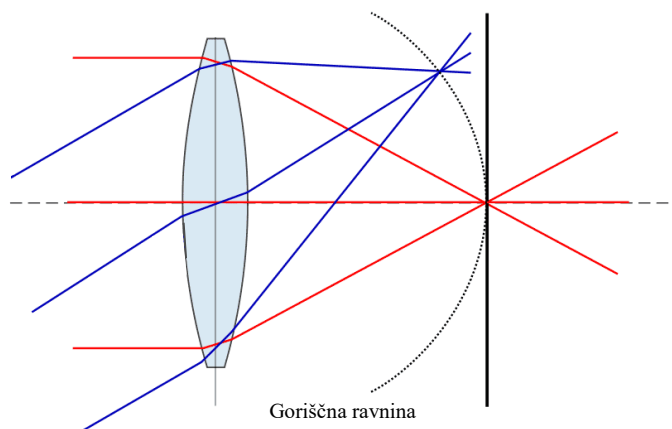


Slika 33: V neostrinah je jasno viden astigmatizem, kader iz film *Poor Things* posnet z objektivom po Petzvalovem načrtu. *Poor Things* (2023); režija: Yorgos Lanthimos, direktor fotografije: Robbie Ryan (vir: shotdeck.com)

3.4 Ukrivljenost polja

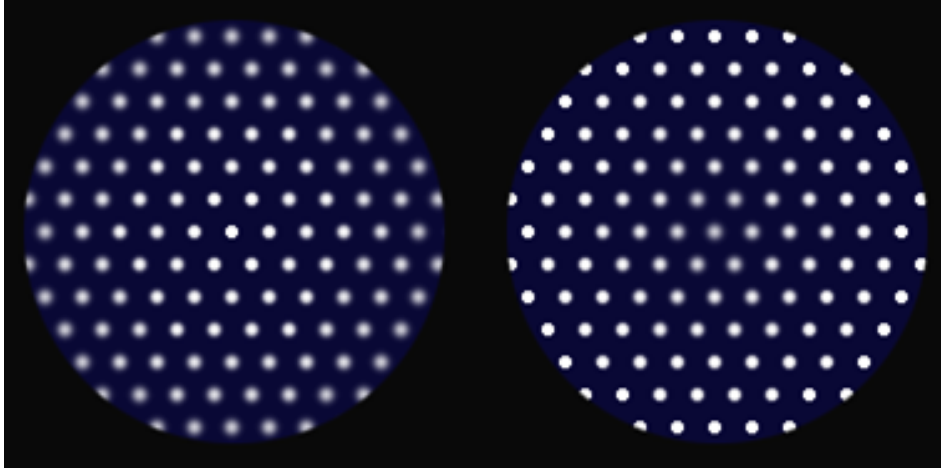
Ukrivljenost polja, ki se jo imenuje tudi Petzvalova ukrivljenost (angl. *Petzval field curvature*), je nezmožnost izostritve celotne slike na ravnino pravokotno na optično os. Namesto goriščne ravnine nastane parabolična oblika, ki spominja na skledo. Posledično ni mogoče izostriti celotne slike naenkrat, lahko je oster le osrednji ali pa robni del slike.

Poznamo negativno in pozitivno ukrivljenost polja, pri čemer imajo pri negativni ukrivljenosti robovi slike krajšo goriščno razdaljo v primerjavi s sredino in je »skleda« obrnjena proti objektivu, medtem ko gre pri pozitivni ukrivljenosti za ravno obratni pojav in so goriščne razdalje roba slike daljše v primerjavi s središčem.



Slika 34: Primer negativne ukrivljenosti polja (vir: discoverdigitalphotography.com)

Ta tip napake je prav tako bolj izrazit pri objektivih manjše goriščne razdalje, medtem ko je pri objektivih višje goriščne razdalje ukrivljenost polja manj vidna. Napako lahko odpravimo z določenim zaporedjem leč v objektivu, vendar jo lahko napačno zaporedje celo poslabša. Takšen primer je ravno načrt Petzvalovega portretnega objektivu, ki je zmanjšal sferično aberacijo in komo, vendar poslabšal ukrivljenost polja.

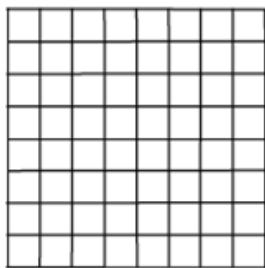


Slika 35: Oster je lahko le del projicirane slike, središče ali pa robovi (vir: handprint.com)

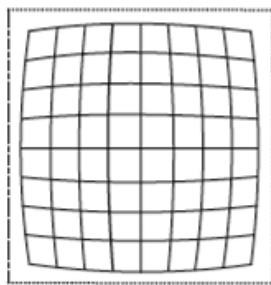
3.5 Popačenje ali distorzija

Pri popačenju gre za napako povečave, ki je prav tako odvisna glede na višino in širino projicirane slike. Torej bolj kot se bližamo robovom, vidnejše je popačenje. Nastane zaradi različnega lomnega količnika vpadnih žarkov, ki se zaradi narave leč razlikuje, bolj ko se oddaljujemo centru projicirane slike. V osnovi se popačenje deli na dva tipa – pozitivno ter negativno.

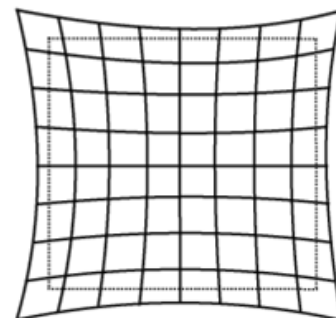
Pri pozitivnem popačenju se povečava projicirane slike proti robu vidnega polja povečuje. Če bi narisali šahovnico, ki ponazarja projicirano sliko na goriščno ravnino, bi bile črte ob odsotnosti popačenja vse vzporedne ena na drugo (slika 35). Pri pozitivnem popačenju pa so koti, ki so bili prej pravokotni, sedaj manjši od 90° (slika 36). Zaradi svoje oblike se pozitivno popačenje imenuje tudi blazinasto popačenje (angl. *pincushion distortion*), medtem ko se pri negativnem popačenju povečava projicirana slike proti robovom zmanjšuje. Koti med prej pravokotnimi linijami sedaj postanejo večji od 90° (slika 37) in zaradi svoje oblike negativno popačenje imenujemo tudi sodčasto (angl. *barrel distortion*). Nista pa zgoraj navedena tipa distorzije izključujoča, obstaja tudi distorzija, ki je lahko bližje centru projicirane slike pozitivna, proti robu pa negativna.



Slika 37: Normalna slika
(vir: researchgate.net)



Slika 36: Negativna ali
sodčasta distorzija (vir:
researchgate.net)



Slika 38: Pozitivna ali blazinasta
distorzija (vir: researchgate.net)

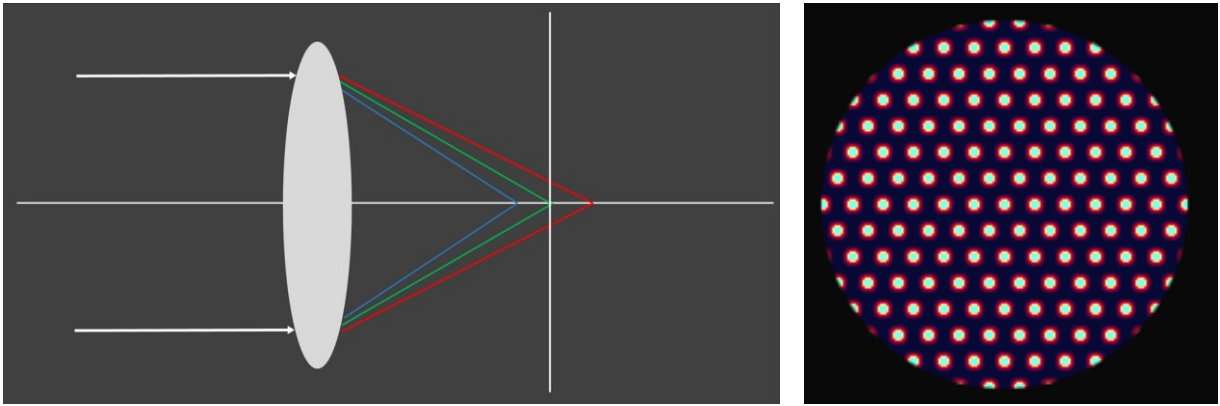
Pri popačenju oziroma distorziji gre za geometrijsko napako in pri takem tipu anomalnosti se informacije ne izgubijo, kot recimo pri komi, zaradi tega se lahko ta tip optične nepravilnosti precej enostavno popravi v postprodukciji.

3.6 Barvna aberacija

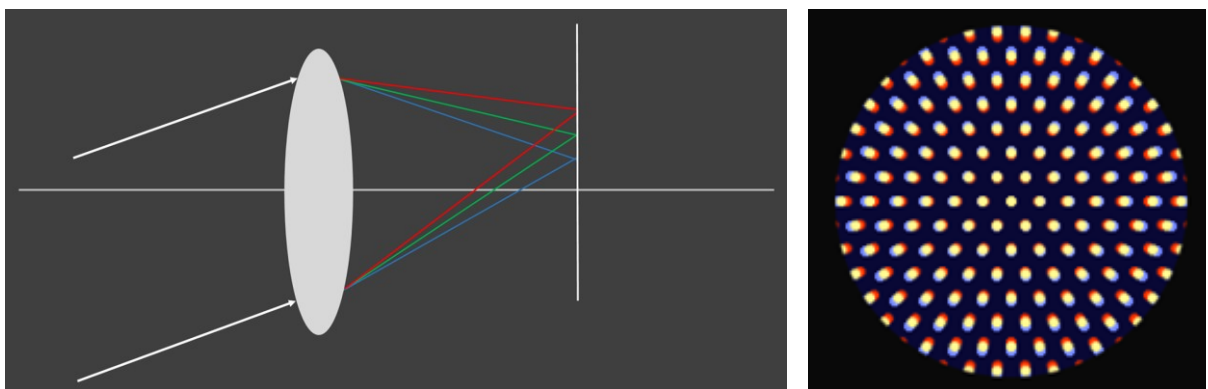
Vzrok za barvno aberacijo je razhajanje lomnih kotov različnih valovnih dolžin svetlobnega spektra. Kar pomeni, da se valovne dolžine rdeče svetlobe ob prehodu skozi medij lomijo pod drugim kotom kot valovne dolžine modre svetlobe. Pri projicirani sliki se jo najlažje prepozna preko obarvanih robov objekta, ki poleg dodatka raznih barv izgubijo še ostrino. Obstajata dve vrsti barvne aberacije in sicer osna ter prečna.

Pri osni barvni aberaciji vzporedni žarki nimajo enake goriščne razdalje. Posledično je nemogoče izostriti vse valovne dolžine na goriščno ravnino. Problematika tega tipa aberacije je enakomerno prisotna čez celotno projicirano sliko. Preko zapiranja zaslonke se osna kromatska aberacija zmanjšuje, saj se zmanjšuje tudi lomni kot svetlobe in je zato razlika v razdaljah gorišč manjša.

Prečna barvna aberacija nastane, ko žarki vstopijo v lečo pod kotom in imajo na enaki goriščni ravnini svojo gorišče na drugih položajih. Ta tip aberacije je bolj prisoten proti robovom projicirane slike in bistveno manj v sredini. Žal ga ni mogoče odpraviti s pomočjo zapiranja zaslonke kot tudi ne preko različnega brušenja objektivov. Za njeno odpravljanje je potrebno dodati leče, ki korigirajo prečno barvno aberacijo.



Slika 39: Osna barvna aberacija (vir: image-engineering.de)



Slika 40: Prečna barvna aberacija (vir: image-engineering.de)

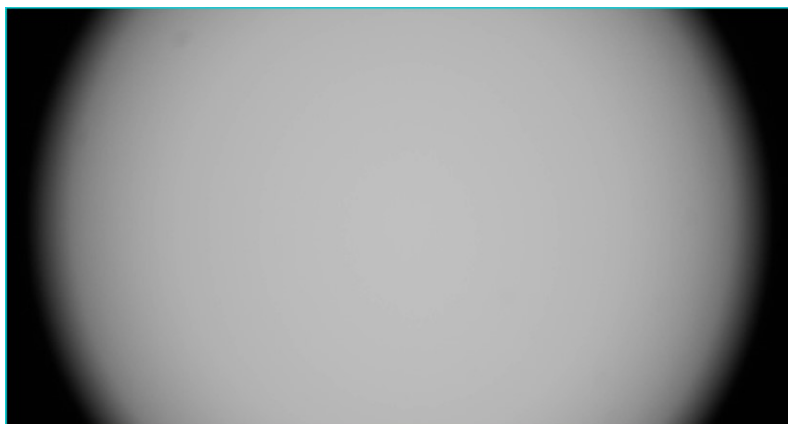
Barvna aberacija se je kot problem, s katerim se je potrebno soočiti, pojavila že ob samem začetku fotografije. Morda se zdi na prvi pogled nelogično, zakaj bi na črno-beli fotografiji problem predstavljala barvna aberacija, vendar ne gre le za obarvane robove, temveč tudi dejstvo, da ti robovi izgubijo ostrino.

3.7 Vinjetiranje ali zatemnitev

Vinjetiranje je napaka prepuščanja svetlobe ali reprodukcije saturacije, ki se manjša proti robu projicirane slike. Tudi vinjetiranje delimo na tri podkategorije – mehanično, naravno in optično.

Mehanična zatemnitev nastane zaradi mehaničnih preprek. To so lahko recimo filtri, na drugi strani pa se tudi uporaba objektiv, ki ima krog projicirane slike manjši od velikosti sensorja oziroma filmskega traku, dojema kot mehanično vinjetiranje. Ta tip zatemnitve se lahko odpravi z odstranitvijo motečega elementa (recimo filtra) ali pa z uporabo objektiv ožje goriščne

razdalje (recimo *Arri Ultra Prime 16 mm* ne pokrije *Leica* format senzorja, saj je narejen za *Super 35*, medtem ko 32 mm objektiv enake serije že pokrije *Leica* format).



Slika 41: Primer mehničnega vinjetiranja *Arri Ultra*

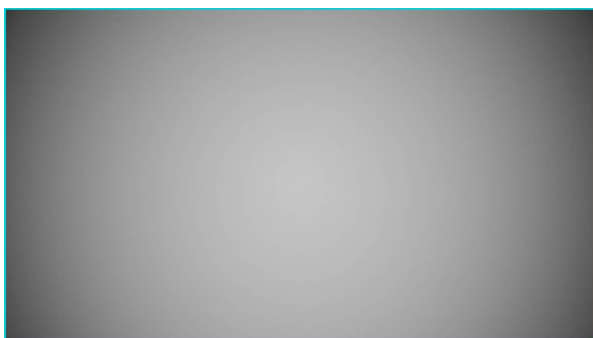
Kljub temu, da se zdi uporaba mehanične vinjete kot napaka, so jo uporabljali tudi kot kreativni prijem. V glasbenih videih se je to pojavljalo že precej časa, v zadnjem obdobju pa so se tega prijema poslužili tudi v nekaterih filmih.



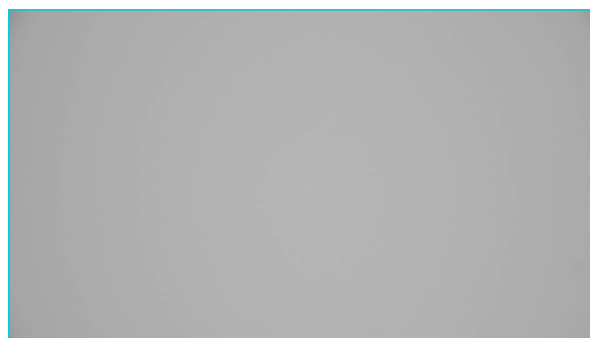
Slika 42: Primer mehnične zatemnitve pri uporabi *Optex 4 mm* objektivna na *Super 35* v osnovi pa narejenega za *Super 16* format; *Poor Things* (2023); režija: Yorgos Lanthimos; direktor fotografije: Robbie Ryan (vir: shotdeck.com)

Naravna zatemnitev nastane zaradi narave svetlobe, ki na različnih delih leče prepotuje različno pot. Torej žarki, ki vstopajo ob straneh leče, prepotujejo daljšo pot in posledično izgubijo

svetlobno intenziteto. Ta tip vinjetiranja se lahko zmanjša z različnimi premazi, ki se nanesejo na leče določenega objektivna, z zapiranjem zaslonke ali pa celo v postprodukciji s svetlenje roba. Slika 42 prikazuje primer naravnega vinjetiranja, slika 43 pa kako je mogoče z zapiranjem zaslonke odpraviti ta tip zatemnitve.



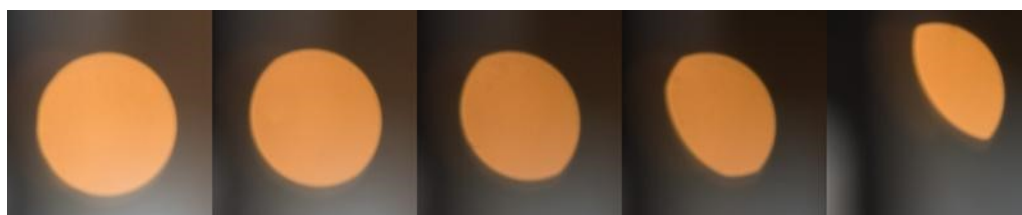
Slika 44: *Zeiss Superspeed 18 mm T/1.3* na Arri Alexa 35 4K 16:9 (vir: cvp.com)



Slika 43: *Zeiss Superspeed 18 mm T/4.0* na Arri Alexa 35 4K 16:9 (vir: cvp.com)

Ta tip vinjetiranja se bistveno več uporablja tudi kreativno, saj usmeri gledalčevo pozornost v središče kadra, zaradi tega se jo včasih celo doda v postprodukciji.

Ostane še optična zatemnitev, ki pa nastane zaradi narave sestave določenega objektivna. Deli robnih žarkov, posebej pri odprtih zaslonkah, so lahko blokirani z notranjimi elementi objektivna, kot so zaslonka in leče. Tudi ta tip povzroča zatemnitev pri robovih, hkrati pa lahko nastanejo tudi problemi v neostrinah. Eden izmed precej znanih pojavov so tako imenovane mačje oči (angl. *cat's eyes*). Z zapiranjem zaslonke se zmanjša območje robnih žarkov in posledično se tudi zmanjša učinek zatemnitve.

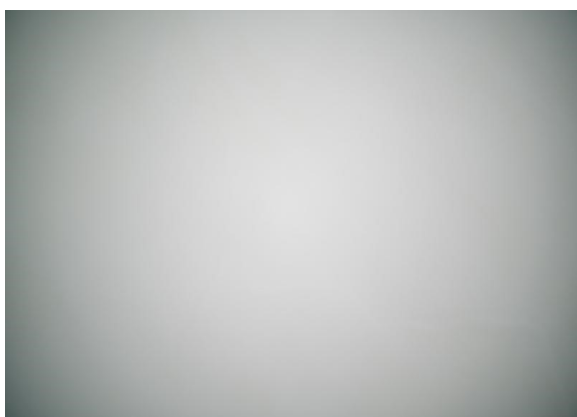


Slika 45: Levo je normalna neostrina, desno je primer mačjih oči (vir: phillipreeve.net)

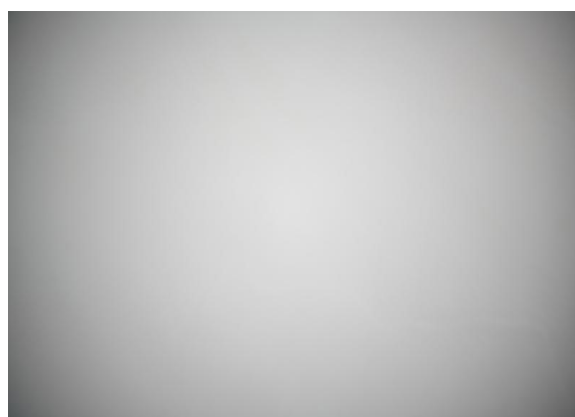
3.8 Barvno odstopanje

V tem podpoglavju bomo navedli dva tipa barvnega odstopanja, ki sta v svoji osnovi povsem različna pojava in imata do neke mere tudi precej različne implikacije, ampak se oba dotikata problema barvnega prikaza svetlobe.

Prva, ki je manj pogosta, je barvno odstopanje v robovih, ki ponavadi nastane v kombinaciji z vinjetiranjem. Največkrat se pojavi pri kompaktnih širokokotnih objektivih, narejenih za daljinomerske fotoaparate (angl. *rangefinder camera*), ko so ti uporabljeni na digitalnih kamerah, predvsem zaradi velikih vstopnih kotov svetlobnih žarkov na digitalni senzor.



Slika 47: Primer barvnega odstopanja
(vir: cvp.com)



Slika 46: Korigirano barvno odstopanje
(vir: cvp.com)

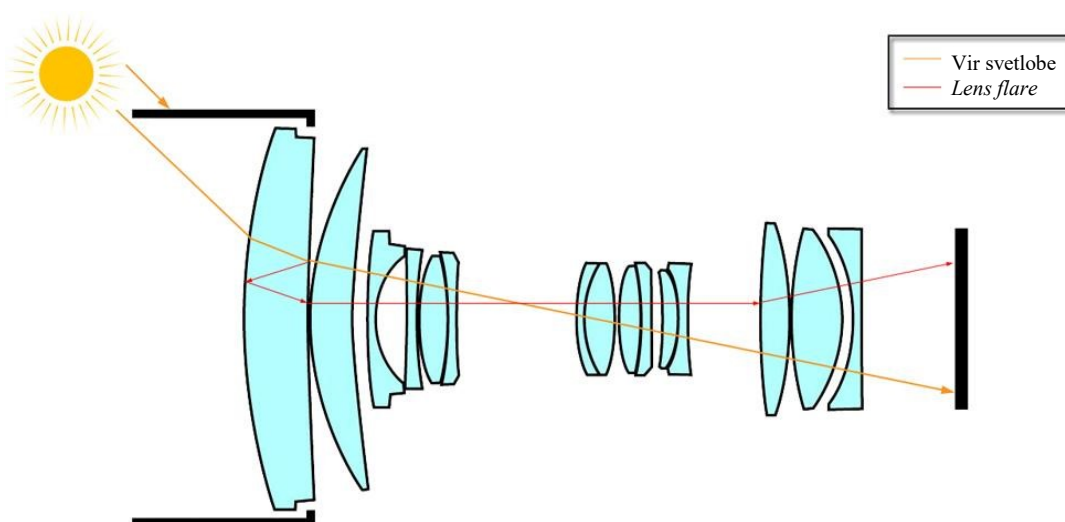
Ta tip nepravilnosti je najlažje odpraviti v postprodukciji, do neke mere pa pomaga tudi zapiranje zaslone.

Druga nepravilnost oziroma odstopanje je v filmskem svetu bistveno bolj problematična, hkrati pa je pogostost te nepravilnosti z navalom cenejših filmskih objektivov narastla. Gre za barvno neusklajenost med različnimi objektivni enake serije. Do odstopanj v različnih objektivih pride zaradi uporabe različno gostih leč, ki lahko zadržijo del spektra svetlobe in tako pride do obarvane slike. Ta težava se v objektivih večinoma rešuje s premazi leč, ki več objektivov med sabo tudi barvno uskladi, vendar pa pri objektivih cenejšega proizvoda to ni mogoče iz finančnega vidika. Podoben problem se lahko pojavi tudi pri starejših objektivih, za kar sta dva razloga. Premazi lahko skozi desetletja zbledijo ali pa povsem izginejo, hkrati pa so nekateri objektivni lahko še iz časov, ko se takšna praksa sploh ni uporabljala. Takšen problem posledično

pomeni, da je potrebna vsakič, ko se za kader zamenja objektiv, nova mikro korekcija barve, kar je lahko v postprodukciji precej zamudno.

3.9 Težave z bleščanjem (angl. *lens flare*)

Težave z bleščanjem oziroma tako imenovani *lens flare* nastane zaradi neželenih odbojev svetlobe znotraj objektiv. Svetloba se lahko odbije od leč kot tudi od mehaničnih elementov objektiv, kot so recimo zaslonka ali ohišje. Posledično je večja možnost za nastanek tega pojava, če ima objektiv več elementov oziroma leč. Pri objektivih, ki imajo težave z bleščanjem, je problematična vsa svetloba, ki vstopa v objektiv, vendar se v večini primerov *lens flare* pojavi le v najsvetlejših delih slike, saj ta svetloba ne izgubi svoje ekspozicijske intenzitete do trenutka, ko pride do sensorja ali filmskega traku, medtem ko odboji od šibkejše svetlobe večinoma že povsem izgubijo svojo ekspozicijsko moč.



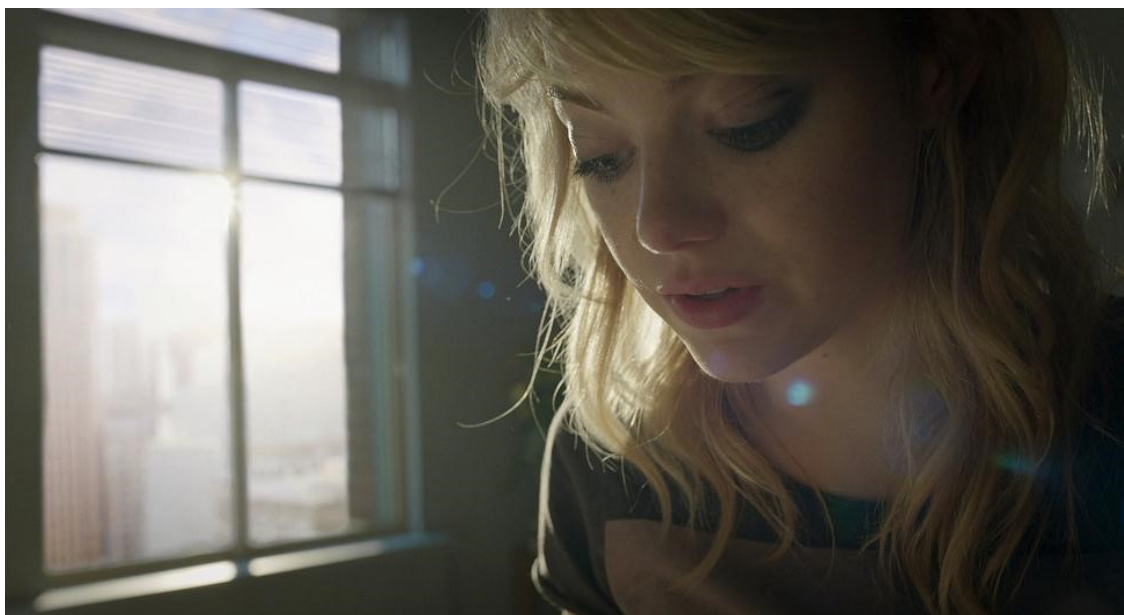
Slika 48: Primer nastanka bleščanja znotraj kompleksnega objektiv (vir: fotografhee.com)

Poznamo več različnih tipov bleščanja. Prvi nastane zaradi difuzne svetlobe, ki se razprši znotraj objektiv, posledično je slika manj kontrastna in izgubi ostrino. Ta tip deluje na praktično celotno sliko. Je tudi najbolj problematičen za odpraviti na snemanju, saj zanj ni nujne potrebe po svetlem viru.



Slika 49: Primer iz filma *Dune*, ko ob uporabi starejših objektivov bleščanje zmanjša kontrast celotni sliki. *Dune* (2021); režija: Denis Villeneuve; direktor fotografije: Greig Fraser (vir: shotdeck.com)

V to kategorijo se uvršča tudi točkast blešč (angl. *spot flare*), ki je gotovo eden izmed najprepoznavnejših nepravilnosti, ki so uvrščene pod težavo z bleščanjem. Nastane, kadar močan svetlobni vir zadane objektiv izven optične osi. Prepoznamo ga po več zaporednih svetlih krogih. Njihovo število je odvisno od optične kompleksnosti objektiv.



Slika 50: Zaporedne okrogle točke, ki jih v tem primeru povzroči sonce. *Birdman or (The Unexpected Virtue of Ignorance)* (2014); režija: Alejandro González Iñárritu; direktor fotografije: Emmanuel Lubezki (vir: shotdeck)

Drugi tip je *ghost flare*, ki ga je najlažje prepoznati, saj se svetel vir svetlobe, ki je v večini znotraj vidnega kota objektivna, povsem ostro izriše na drugem delu slike, le ekspozicijsko je malo temnejši. Zgodi se zaradi dvojnega odboja znotraj leč ali filtrov. Svetloba se najprej odbije od sprednjega elementa potem pa od zadnjega elementa leče, ki je pred prejšnjo lečo ter se preslika na senzor ali filmski trak. Takšen tip bleščanja je precej pogost pri telefonskih kamerah, ob snemanju filma pa se najpogosteje pojavi ob uporabi raznih filtrov, ki so vstavljeni pred objektivom. Takšen tip bleščanja se žal ne da korigirati z zapiranjem zaslonke.



Slika 51: Primer *ghost flare*, ko je žarnica povsem ostro zrcalno preslikana. (vir: forums.macrumors.com)

Tretji tip se imenuje narcizem. Pri tem tipu bleščanja gre za odboje od mehaničnih elementov leče ali pa celo od senzorja samega. Gotovo najbolj prepoznavna posledica tega tipa bleščanja so okrogli *lans flari*, ki jih je mogoče videti na sliki 51. Nastanejo zaradi pomanjkanja antirefektivnega premaza na notranjem delu ohišja objektivna. Pogosto se pojavijo pri starejših objektivih, kateri so sicer morda nekoč imeli premaz, vendar se je z leti zmanjšal ali odpadel.



Slika 52: Primer okroglega bleska okoli svetlega vira. *The Godfather Part II* (1974); režija: Francis Ford Coppola; direktor fotografije: Gordon Willis (vir: shotdeck)

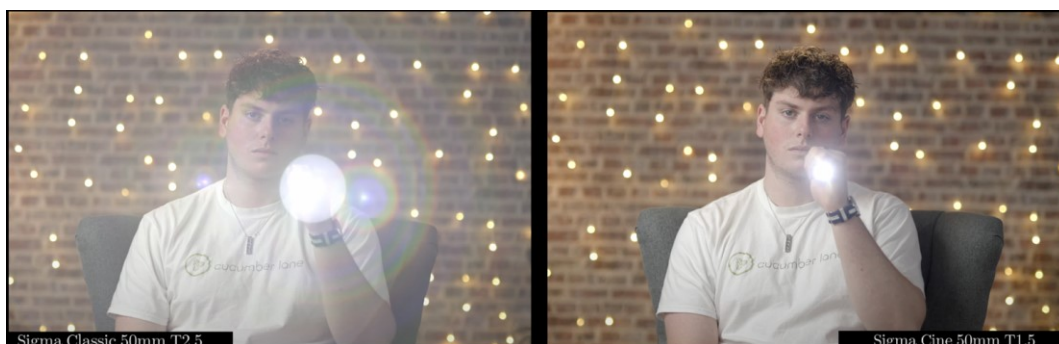
Za konec je potrebno še dodati, da se anamorfični objektivni zaradi svoje cilindrične zasnove nekaterih leč v objektivu povsem drugače odzivajo na direktno svetlobo. Ob svetlobnih virih, ki so v vidnem polju objektivu, se v večini primerov izrišejo prepoznavne vodoravne ali vertikalne svetlobne črte. Po teh *lens flarih* je tudi naj enostavneje prepoznati anamorfične objektivne.



Slika 53: Jasno vidne vodoravne linije v filmu *Anora*, kjer so uporabljali LOMO Round Front anamorfične objektivne. *Anora* (2024); režiser: Sean Baker, direktor fotografije: Drew Daniels (vir: shotdeck.com)

Za odpravljanje bleščanja so najučinkovitejši premazi, tako za na leče kot tudi za mehanične elemente. Poleg premazov se lahko bleščanje v nekaterih primerih zmanjša še na dva načina – z zapiranjem zaslonke ter fizičnim blokiranjem svetlobe. Manjša zaslonka zmanjša površino, preko katere potuje svetloba skozi objektiv in tako se zmanjšajo tudi možnosti za neželene odboje. Fizično pa se lahko svetel vir svetlobe blokira tako, da ne pada direktno na objektiv. To je mogoče narediti seveda samo, če ta svetlobni vir ni v samem kadru.

Skozi zgodovino so bili tako imenovani *lens flari* vseprisotni in jih ustvarjalci še danes namensko uporabljajo za doseganje določenega občutka. Temu so se tudi prilagodila podjetja, ki izdelujejo objektivne. Eden izmed primerov je *Sigma*, ki je primarno ustvarila generacijo objektivov imenovanih *Sigma FF High Speed*, ki so poznani po ostri sliki z dobro kontroliranim bleščanjem. Kasneje so predstavili serijo objektivov *Sigma FF Classic*, ki so optično povsem enaki prejšnji seriji, edina razlika je v odsotnosti nekaterih premazov. Posledično so objektivni bistveno bolj občutljivi na bleščanje. To se ne izraža le preko *lens flarov*, temveč tudi preko manjšega kontrasta v sliki.



Slika 54: Razlika med objektivom brez premaza in objektivom s premazom. Zaporedje in sestava leč je pri obeh objektivih identična. (vir: proav.co.)

3.10 Odpravljanje nepravilnosti

Ob pregledu se pojavi nekaj ponavljajočih prijemov, ki so zasluženi za korigiranje nepravilnosti. Nekateri so vezani na samo izdelavo objektiv, medtem ko so drugi vezani na uporabo. V prvi skupini so uporaba asferičnih leč; uporaba več zaporednih leč, ki izničujejo določene nepravilnosti; uporaba raznih premazov ter sam načrt, ki ob določeni simetriji lahko izniči nekatere nepravilnosti.

Na drugi strani pa lahko nekatere nepravilnosti korigiramo s pravilno uporabo objektivov. Bolj zaprta zaslonka zmanjša nekatere nepravilnosti, kot sta recimo sferična aberacija in koma.

Bleščanje je mogoče korigirati z blokiranjem svetlobe, ki vstopa direktno v objektiv. Pomembno je zavedanje, da ne le način, na katerega je objektiv sestavljen, prinaša ali odvzema določene nepravilnosti, temveč tudi način njegove uporabe. Če se za določen projekt izbere objektiv zaradi njihovih nepravilnosti in se jih potem uporablja pri zaslonki $f/5.6$, se je najverjetneje večina teh nepravilnosti izgubila.

4. Vintage objektiv?

4.1 Kaj sploh je vintage objektiv?

V tem poglavju se bo velikokrat pojavila besedna zveza *vintage objektiv*, ki se je v zadnjem času v krogu filmskih ustvarjalcev kot tudi fotografov začela uporabljati vsepovprek. Kljub pogosti rabi pa je praktično nemogoče najti osnovno, usklajeno, definicijo, ki bi objektiv karakterizirala kot *vintage*. Nekateri se navezujejo na leto izdelave, večina fotografov za prelomnico določa zmožnost avtomatskega ostrenja posameznega objektiva. Po drugi strani pa so se pojavili objektivni izdelani v zadnjih letih, ki pa so ustvarjeni po starih načrtih objektivov izpred sto in več let. So tudi ti objektivni tako imenovano *vintage* objektivni, kljub svoji moderni letnici izdelave? V to skupino padejo objektivni, kot je recimo *Lomography Petzval 85 mm f/2.2*, ki je prišel na trg šele leta 2023, vendar zaradi inspiracije po *Petzvalovem* načrtu portretnega objektiva ohranja nepravilnosti in karakteristike objektiva izdelanega pred sto osemdesetimi leti. V tem magistrskem delu se ob uporabi besede *vintage objektiv* nanašam na objektivne, ki so v svojem načrtu starejši od dvajsetih let in imajo nekatere optične pomanjkljivosti.

4.2 Fotografski ali filmski objektiv

Potrebno je izrisati mejo med fotografskimi in filmskimi objektivni, saj se v današnjem času pri filmskem snemanju uporablja tudi objektivne v osnovi ustvarjene za fotografijo. V različnih aspektih so se fotografski in filmski objektivni razhajali skozi zgodovino. Od velikosti projiciranega kroga svetlobe, ki je bil za super 35 velikost filmskega traku bistveno manjši kot za *Leica* polni format, do praktičnih zunanjih rešitev. Filmski objektivni so recimo imeli »ušesa«, ki so omogočala lažje ostrenje, poleg tega imajo filmski objektivni zvezno nastavitev zaslonke, kar ne velja za fotografske objektivne. Seveda so se skozi zgodovino do danes potrebe spremenile. Narava dela pa je tista, ki je vodilna sila pri nastajanju zunanjih razlik med fotografskimi in filmskimi objektivni. Recimo s prihodom zanesljivega avtomatskega ostrenja v fotoaparate je postal to eden izmed nepogrešljivih pripomočkov fotografov, medtem ko se na filmskih snemanjih ravno zaradi narave dela še vedno preferira ročno ostrenje. Posledično ugotovimo, da se fotografski in filmski način v večini razhajata v mehanskem ter fizičnem smislu, medtem ko so optično lahko objektivni za obe smeri zajema slike podobni, če ne celo enaki.

Za glavno razliko, ki se je skozi zgodovino izkazala zelo pomembna za film in praktično nepomembna za fotografijo, je parafokalnost objektivov s spremenljivo goriščno razdaljo.

Parafokalnost je sposobnost, da zoom objektiv med spreminjanjem goriščne razdalje ne spremeni točke ostrine. Pri filmu je to ključnega pomena, medtem ko pri fotografiji to postane sekundarnega pomena. Tako se je večkrat zgodilo, predvsem pri objektivih fiksnih goriščnih razdalji, da so optično zanimivi fotografski objektiv postali filmski.

4.3 Zakaj bi uporabili objektiv z napakami?

Preden se je pri uporabi začelo gravitirati proti starejšim objektivom z napakami oziroma tako imenovanim karakterjem, je bilo potrebno priti do ostre slike z minimalnimi napakami. Kako se je to dogajalo, je mogoče razbrati iz zgodovinskega pregleda, razlogov za željo po tem pa je več. Eden izmed njih je že bil naveden, želja po reprodukciji realnega, videnega z očesom. Drugi, ki je naveden v knjigi *Cine Lens Manual*, je prihod vedno večjih projekcijskih platen v petdesetih in šestdesetih letih prejšnjega stoletja, kar je posledično pomenilo povečanje vseh napak objektivov. Prav tako lahko navedemo dejstvo, da je že sam filmski trak dodal svojo neostrino oziroma je zaradi svoje analogne narave doprinesel organskost in posledično neko mero mehkode v sliki. Zaradi tega se je, kot opisuje tudi Jake Polonsky v intervjuju za *British Cinematographer*, večina direktorjev fotografije v času filmskega traku, nagibala k uporabi ostrejših objektivov ali pa so ostrino poskušali doseči z zapiranjem zaslonke.

Vezano na filmski trak se pojavi eden izmed glavnih razlogov za porast želje po vračanju k uporabi *vintage objektivov*. Prihod digitalnega načina snemanja je pojav, kateremu večina direktorjev fotografije pripisuje takšen trend. V filmskem svetu se večinoma kot ključno točko omenja predstavitve prve *Arri Alexa* digitalne kamere leta 2010. Nekatera podjetja, kot so *Sony*, *Red* in *Canon*, so že desetletje pred tem imela svoje digitalne kamere, ki so omogočale snemanje v filmskem standardu 24 sličic na sekundo, vendar pa je bila *Arri Alexa* prva kamera, ki se je dovolj približala reprodukciji filmskega traku, tako svetlobnega razpona kot tudi barv, da se je lahko zgodil preskok na večinsko uporabo digitalnih senzorjev pri snemanju filmov. Posledično je zaradi svoje narave digitalnega procesiranja svetlobe, ki jo proizvede digitalna kamera, slika bistveno ostrejša in manj organska v primerjavi z analognim filmskim trakom. Zaradi tega se je kot najefektivnejša rešitev pojavila pri optiki, ki projicira sliko na digitalni senzor. V kolikor lahko že sam objektiv izriše manj ostro sliko, ki ima nekatere nepravilnosti, katere bo potem digitalni senzor zajel, se vrne občutek organskosti, ki ga je imel analogni film.

4.4 Primanjkljaj na trgu

Poleg tega, da je bistveno lažje uporabiti že obstoječ objektiv, sta se v zadnjem času pojavili dve prelomni točki. Prva je porast *Leica* formata digitalnih filmskih kamer. Večina filmskih objektivov ni bila narejena za ta format, kot so recimo *Cooke Panchro*, *Zeiss Master Prime*, *Arri Ultra Prime* in še mnogi drugi objektiv, medtem ko starejši objektiv, še posebej ti, narejeni za analogne fotoaparate pokrivajo *Leica* format. Zaradi tega je bilo enostavneje uporabiti že obstoječo optiko. Za lažjo predstavo časovnega okvirja; *Signature Primes* komplet je bil izdelan leta 2020, *Supreme Primes* pa so prišli na trg leta 2018. Oba sta ena izmed prvih kompletov objektivov, ki so bili od začetka načrtovani za *Leica* format.

Drugi prelom pa se ravnokar dogaja z uvedbo *Arri Alexe 65* in *Blackmagic Urse Cine 17K 65*, ki zajemata sliko na velikem digitalnem senzorju, ki je v podobni velikosti kot 65 mm filmski trak. Za ta tip formata praktično ne obstaja filmske optike, ki bi imela dovolj velik krog projiciranje svetlobe, ki bi lahko pokrival celoten senzor.

4.5 Ustvariti napake?

Zakaj se ukvarjati z uporabo starih objektivov z napakami in ne samo degradirati slike v sodobnih objektivih? V zadnjih letih se kar nekaj proizvajalcev objektivov spogleduje s takšnim konceptom.

Cooke Panchro/i S35 in *Cooke Panchro/i Full Frame* so sodobni objektiv, ustvarjeni na podlagi originalnih *Cooke Panchro* objektivov. Ne gre za direktno kopijo, vendar za sodoben načrt, ki naj bi po izkušnjah nekaterih direktorjev fotografije odlično posnel občutek, ki so ga ustvarili originalni objektiv. Zaradi ponovne optične izgradnje objektivov je *Cooke* lahko podvojil velikost kompleta objektivov. V osnovi je komplet *Cooke Panchros* sestavljalo sedem goriščnih razdalji med 18 in 100 mm, medtem ko sodoben set sestavlja kar dvanajst objektivov v razponu med 18 mm in vse do 152 mm. Poleg tega pa so dodali povsem novo generacijo objektivov, ki imajo dovolj velik krog projiciranje svetlobe za velikost *Leica* formata. Na tej točki se seveda pojavi vprašanje, zakaj ne samo ustvariti optično identičnih objektivov vendar v sodobnem ohišju? Glavni razlog je način izdelave. S sodobno tehnologijo je optično podobne rezultate bistveno lažje in hitreje ustvariti na rahlo drugačne načine. Posledično pa to omogoča zgoraj

navedene izboljšave. Poleg tega so za izdelavo nekaterih objektivov v preteklosti uporabljali živo srebro in cink, ki sta kasneje postala prepovedana. Možnost izgradnje objektivov na optični bazi starih s sodobno tehnologijo je gotovo najboljša, saj združuje karakter objektivov izpred osemdesetih let, sodobni načrt ter uporabnost.

Drugi pristop je odvzemanje določenih elementov že obstoječim objektivom, kar jim doda karakteristiko. Eden izmed njih je bil že naveden v poglavju 3.9, kjer je *Sigma* prilagodila novo serijo objektivov, da so optično nepopolni. Takšnih primerov je še ogromno, med njimi so tudi *Camtec Vintage Ultra Prime*, ki so v osnovi *Arri Ultra Prime* objektivni, vendar z odstranjenim optičnim premazom, podobno velja za *Camtec »Astra« Master Prime* objektivne, ki so v osnovi *Arri Master Prime* objektivni in so bili modificirani za film *Ad Astra* (2019; režija: James Gray). Pri večini zgoraj navedenih primerov gre za prodajno potezo, objektivni dobijo bistveno večjo vrednost, če so bili recimo uporabljeni na filmih, kot so *Ad Astra* in sodobna miselnost je včasih nastavljena v smer, da so točno določeni objektivni ustvarili celotno sliko, so pa, jasno, le majhen košček v velikem mozaiku. Na drugi strani pa imajo direktorji fotografije zaradi takšnih prijemov vedno večji nabor objektivov, s katerim lahko delajo.

Tretja možnost sodobnega objektivna s karakterjem se izriše pri cenejših filmskih objektivih, kot so recimo *DZO Vespider Prime* ali pa *Cooke SP3*, kjer se ponavadi pod pretvezo karakterja skriva možnost cenejše izdelave, posledično je večina teh objektivov bistveno cenejša od zgoraj navedenih možnosti. Vendar pa cenejši proizvod ne doprinese le nekaterih nepravilnosti objektivu, ki mu dodajajo teksturo, temveč tudi neusklajenost med objektivni znotraj enakega kompleta, kar pa lahko oteži delo v barvni korekciji.

Doseganje texture in karakterja, ki ga ustvarijo optične napake, je seveda mogoče tudi z drugimi prijemi, ki so vezani na filtracijo in postprodukcijo ter so navedeni v 6. poglavju.

Ob pregledu sodobnih filmskih objektivov, ki se spogledujejo s sliko z nepravilnostmi, se ob zgoraj navedenem pojavi zanimiv trend. Na eni strani so ceneni objektivni, ki zaradi svoje narave izdelave ne odpravijo vseh optičnih napak, na drugi strani pa so precizno izdelani sodobni objektivni, ki posnemajo optično sestavo starih legendarnih filmski objektivov. Vprašanje pa se pojavi, od kje so objektivni, kot recimo *Cooke Panchros*, dobili svoj legendarni status. Odgovor

je precej preprost. Kljub pomanjkanju podatkov iz zgodnjih let filmskega ustvarjanja se med filmi, ki so uporabljali *Cooke Panchros* objektivne, pojavijo sledeči: *Modern Times* (1936; režija: Charlie Chaplin), *The Wizard of Oz* (1939; režija: Victor Fleming), *Some Like It Hot* (1959; režija: Billy Wilder), *Marnie* (1964; režija: Alfred Hitchcock), *Goldfinger* (1964; režija: Guy Hamilton), *A Clockwork Orange* (1971; režija: Stanley Kubrick) in *Delicatessen* (1991; režija: Marc Caro in Jean-Pierre Jeunet).

Ob prebiranju raznoraznih intervjujev in raziskovanju po spletu je kmalu razvidno, da večina govori o organskosti, ki jo doprinesejo *vintage objektivni* na digitalnih kamerah. Vendar ne smemo pozabiti, da to ni objektivno dejstvo. Kot protiargument lahko uporabimo izjavo Rogerja Deakinska, ki pravi, da se dober direktor fotografije ne potrebuje skrivati za nepravilnostmi objektivov in da je ostra, jasna slika brez napak ta, ki prikazuje svet najbolj objektivno in s tem opozarja na vsa ostala izrazna sredstva, ki so prav tako ključna pri ustvarjanju celostne vizualne podobe filmskega izdelka.

5. Težave pri uporabi starih objektivov

V kolikor se na podlagi optične osnove direktor fotografije odloči za uporabo starejših objektivov, pa vseeno nastanejo nekatere težave, ki jih moderni objektivni nimajo. Večinoma so te vezane na uporabnost na sodobnih filmskih snemanjih.

5.1 Fizikalne omejitve

Ostrenje z ročnim ostrilnim sistemom (angl. *follow focus-om*) ni prisotno od samega začetka filmskega ustvarjanja in posledično tudi nekateri starejši objektivni še niso opremljeni z zobniki, ki bi sploh omogočali uporabo ročnega ali pa brezžičnega sistema za ostrenje. Takšen primer so recimo *Zeiss B-Speed* objektivni, ki so optično podobni *Zeiss Super Speed* objektivom. Na sliki 54 lahko jasno vidimo, kako ima objektiv na mestu, kjer so danes ponavadi zobniki, pritrjena »ušesa«, zaradi katerih je snemalec lahko lažje ostril.



Slika 55: *Zeiss B-Speed* objektiv v originalnem ohišju. (vir: thecinelens.com)

Nekateri objektivni pa so že bili opremljeni z zobniki ali pa so ti bili dodani kasneje, vendar kljub temu lahko nastanejo težave. Salter Ling in njegov asistent kamere v članku *A Fine Vintage* za *British Cinematographer* povesta, kako sta ob uporabi originalnih *Cooke Panchros* objektivov naletela na težavo modernih motorjev za ostrenje, ki so preveč agresivni za originalno ohišje starih objektivov. Uporaba je zahtevala bolj precizno delo na snemanju, kar v večini primerov pomeni potrebo po dodatnem času.

Druga velika težava nastane vezana na bajonete objektivov in kamer. Bajonet je zadnji del objektiva, ki omogoča pritrditev na kamero (angl. *lens mount*). Ujemati se morata na eni strani bajonet objektiva, na drugi strani pa nastavek na kameri, v katerega se lahko ta bajonet pritrdi. Skozi zgodovino je nastalo mnogo različnih bajonetov, nekateri bolj vezani na fotografijo, drugi na filmske kamere. *Zeiss B-Speed* objektivni so primer, ki imajo neprimeren bajonet za večino sodobnih kamer. V osnovi so bili narejeni za *Arrijev Bayonet* oziroma imajo *B-Mount*, ki je bil predstavljen leta 1965 s filmsko kamero *Arriflex 16BL*. Trenutno pa je v filmskem svetu najbolj razširjen *PL-bajonet* (angl. *Positive Lock mount*), vendar pa se počasi uvaja *Arri LPL* (angl. *Large Positive Lock mount*), ki je bil predstavljen leta 2018. To pomeni, da v kolikor želimo uporabiti na primer *Zeiss B-Speed* objektiv na kameri *Arri Alexa Mini*, ki ima *PL-bajonet* je potreben adapter, ki se ga vstavi med objektiv in kamero. Poleg zamudnejšega dela na samem snemanju adapter tudi prinese še dodaten vmesni element, ki ima določeno mero odstopanja in lahko povzroči neželene vibracije objektiva, ki se hitro poznajo na sliki. Vendar pa nekaterih objektivov ni mogoče adaptirati na nekatere navoje. Večino fotografskih bajonetov, kot so recimo *Nikon F*, *Canon FD* in *M42* navoj, ni mogoče preko adapterja uporabiti s *PL-bajonetom*, saj je razdalja med bajonetom in senzorjem oziroma filmskim trakom krajša, kot pri *PL-bajonetu*. V kolikor se želi uporabiti določen objektiv zgoraj navedenega bajoneta, je potrebno fizično poseči v ohišje objektiva samega. Več je navedeno v poglavju 5.3 o modifikacijah objektivov.

Sodobne generacije objektivov so precizno izdelane za najhitrejšo možno delo na samem snemalnem mestu. Posledično imajo vsi objektivni znotraj kompleta usklajen sprednji zunanji diameter, ki omogoča hitro uporabo kompendija ob zamenjavi objektivov. Poleg tega so znotraj kompleta obročki za ostrenje in zaslonko enakomerno oddaljeni od senzorja kamere, kar pomeni, da se lahko motorček za ostrenje ali pa sistem za ročno ostrenje pusti na enakem mestu ob menjavi objektiva. Vseh teh bonitet starejši filmski objektivni nimajo, saj so bili izdelani v drugem času za drugačne potrebe. Kljub temu, da so to majhne stvari, pa v času, ko snemanja postajajo vse hitrejša, začenjajo igrati večjo vlogo in na koncu mora direktor fotografije presoditi ali ima na voljo dodaten čas, ki ga bo potreboval asistent kamere za delo s starejšimi objektivni.

V poglavju 4.5 je navedena še zadnja izmed večjih težav, ki se dotika uporabe starih filmskih objektivov in to je velikost posameznih kompletov, še posebej se to izkaže ob primerjavi starejšega s sodobnim kompletom. *Zeiss Super Speed* komplet je v osnovi sestavljen iz petih goriščnih razdalj, medtem ko je recimo sodoben komplet *Arri Ultra Prime* sestavljen iz petnajstih različnih goriščnih razdalj. Obstaja precej okoliščin, kjer je velikost kompleta izredno pomembna. Med njimi je snemanje v interierjih realnih lokacij, ko bi si recimo želeli biti, kar se da ozki, a kamere ni mogoče odmakniti dlje zaradi fizikalnih limitacij lokacije. V teh primerih, recimo objektiv goriščne razdalje 40 mm, pride izredno prav in bi bil 50 mm objektiv preozek, 35 mm pa preširok. Obenem pa velikost kompleta omogoča tudi kreativne preference. Ne moremo pa se izogniti dejstvu, da je velikost kompleta direktno vezana tudi na ceno, ki jo bo proizvajalec postavil.

5.2 Optične omejitve

Ob uporabi starih objektivov direktor fotografije prejme celoten paket nepravilnosti in napak. Obstajajo situacije, kjer so lahko nekatere napake moteče. Takšen primer se je pripetil Jaku Polonskemu (Polonsky) na seriji *Surface* (2022; ustvarjalka serije: Veronica West), kjer je uporabil *Canon K35* objektivne. V članku *A Fine Vintage* revije *British Cinematographer* opisuje svojo izkušnjo: »To so zelo zanimivi objektivni z veliko karakterja. Omogočajo plitvo globinsko ostrino in so svetlobno zelo močni.« Vendar pa je poleg starih imel s sabo še komplet sodobnih *Tokina Cinema Vista* objektivov. »Lahko se zgodi, da si v ogromnem prostoru z velikimi okni. V notranjost prihaja ogromno protisvetlobe in enostavno ne moreš dobiti sprejemljive slike, ker je prisotnega preveč bleščanja.« Ravno bleščanje navaja kot glavno težavo starejših objektivov. Vzporedno pa pojasni, da je s pomočjo raznolikih filtrov optično približal *Tokina Cinema Vista* objektivne, ki so v osnovi sodobni, korigirani, objektivni, starejšim *Canon K35* vendar ohranil dobro kontrolo kontrastne svetlobe in regulacijo bleščanja modernih objektivov.

Poleg zgoraj navedenega priporočila pri uporabi starejše optike podrobnejše teste, saj so lahko zaradi svoje starosti in morebitne slabe oskrbe premaz na objektivih ali pa leče same v različnem stanju. Posledično so lahko barvno in svetlobno nekateri objektivni znotraj enakega kompleta nekonsistentni.

5.3 Modificiranje – modna muha ali rešitev nepraktičnosti?

Potrebno je dodati, da zgoraj naštetе težave praktično v celoti veljajo za uporabo objektivov iz drugih medijev, kot so objektivni za fotografijo in optika za projektorje na filmskem snemanju. Večino limitacij pa je mogoče popraviti z modifikacijo objektivna ali pa celo v celoti novo izgradnjo ohišja, ki se imenuje *rehousing*.

Enostavnejše modifikacije so bile večinoma navedene ob samih problemih, kot je recimo dodajanje adapterjev, ki omogočajo uporabo objektivna z neprimernim bajonetom na določeni kameri. Med njih spada tudi dodajanje zobnikov, ki omogočajo uporabo sistema za ostrenje in dodajanje sprednjih navojev, ki poenotijo zunanji diameter objektivov znotraj kompleta. Vendar pa takšen tip modificiranja ne omogoča vsega.

Med kompleksnejše modifikacije spadata spreminjanje delovanja zaslonke in menjava bajoneta objektivna. Predvsem pri fotografskih objektivih zaslonka ni zvezna, kar v praksi pomeni, da je med vrednostjo $f/1.4$ in $f/2.0$ en klik, ki omogoča lažjo orientacijo fotografom, filmskim ustvarjalcem pa ta fizikalna značilnost otežuje delo. Objektiv je omejen na vrednosti, ki so le v naprej določene s »klikom«, poleg tega pa ne omogoča gladkega prehoda od ene vrednosti zaslonke do druge, kar se lahko izkaže za veliko težavo, ko recimo kamera preide iz interierja v eksterier v istem kadru. Odpravljanje te limitacije pri večini objektivov ni kompleksen proces, vendar je objektiv vseeno potrebno razstaviti. Podobno velja za menjavo bajoneta. Pri uporabi adapterja se objektiv vanj pritrdi podobno kot v kamero, za tem pa je potrebno pritrditi še objektiv z adapterjem v kamero samo. Ta proces povzroči dodatno odstopanje in je posledično takšna raba odsvetovana. Medtem ko se pri menjavi bajoneta zamenja bajonet sam in uporaba adapterja ni več potrebna. Obenem pa menjava omogoča uporabo nekaterih objektivov na določenih kamera, ki pred tem ne bi bila mogoča. Primer so objektivni z *Nikon F* bajonetom, kjer oddaljenosti od senzorja onemogoča uporabo adapterja na kamerah s *PL-bajonetom*, vendar pa je mogoče na objektivu zamenjati *bajonet* v *PL* in korigirati za potrebno oddaljenost, kar posledično omogoči uporabo takšnega objektivna na zgoraj omenjeni kameri.

Tretja in najkompleksnejša možnost pa se imenuje *rehousing*. Popolnoma na novo se izdelava ohišje določenega objektivna, pri čemer se sama optična sestava ohrani. Takšen poseg doprinese vse bonitete, ki jih omogočata tudi prejšnja. Torej uskladitev zunanje diameter, sprememba

delovanja zaslonke in menjava bajoneta. V primeru *rehousinga* pa so zobniki vgrajeni v ohišje, enako kot pri moderni filmskih objektivih, poleg tega pa je ohišje narejeno iz odpornih materialov. Mogoče je tudi povečati skalo za ostrenje oziroma obrat, v katerem objektiv preostri iz najbližje točke do neskončnosti. Fotografski objektiv takšen obrat v večini primerov naredijo v 70° , medtem ko se lahko ob predelavi ta obrat poveča na 270° . Povečanje obrata obroča za ostrenje omogoča večjo preciznost pri ostrenju. Vezano na ostrenje pa je mogoče zamenjati smer ostrenja objektiva. Če ob obratu obroča za ostrenje v smeri urinega kazalca objektiv izostri proti neskončnosti, je možno to smer obrniti in bo posledično objektiv izostril proti neskončnosti, ko bomo obrnili obroč za ostrenje v nasprotni smeri urinega kazalca. Takšna modifikacija omogoča usklajevanje smeri ostrenja vseh objektivov, ki bodo sestavljali določen komplet. Poleg tega je zaradi narave procesa možno tudi menjati zaslonko. V večini primerov se zaslonko z malim številom lamel (*Nikkor Ai-S* objektivji imajo zaslonko s sedmimi lamelami) zamenja z zaslonko z višjim številom, na primer s petnajstimi lamelami. To povzroči krogu bolj podobne neostrine, ko se zaslonko zapre na višjo vrednost. Dodatno pa se lahko očisti nekatere dele leč, ki bi bili v nasprotnem primeru nedostopni. Novo ohišje lahko pri nekaterih objektivih tudi zmanjša bleščanje, saj so stene novega ohišja manj reflektivne v primerjavi s starim. Vendar pa ta tip procesa nosi s sabo visoko ceno, ki je v večini primerov dostopna le podjetjem, ki se ukvarjajo z izposajo filmske tehnike.



Slika 57: Primer originalnega *Nikkor 35 mm f/1.4* objektiva. (vir: imaging.nikon.com)



Slika 56: Primer rehoused različice *Nikkor 35mm f/1.4* objektiva. (vir: whitepointoptics.com)

V zadnjem času je vedno več govora in uporabe *rehouses* objektivov na filmskih snemanjih, poleg tega pa se pojavlja vedno več podjetji, ki se s tem ukvarjajo. Posledično se dozdeva, da je vedno večja nuja po uporabi, tako objektivov s karakterjem, ki so v večini primerov starejši, kot tudi uporaba le-teh v novi preobleki, ki jo omogoči omenjeni proces. Vendar se je potrebno zavedati, da so modifikacije minimalni poseg v samo optiko in delovanje objektiva, v nekaterih primerih bodo le-ti ostali optično povsem enaki. Menjava ohišja pa, predvsem za ustvarjalce, ki se podajajo v filmsko umetnost, v večini primerov ne opraviči cenovne razlike. *Nikkor Ai-S 50 mm f/1.2* je v fotografskem ohišju vreden okrog 400 €, medtem ko je njegova različica z novim ohišjem vredna okoli 4000 €. Potrebno pa se je tudi zavedati, da na koncu predvsem optika ustvari sliko in ne fizikalne lastnosti, ki so lahko lep bonus, ko je ta na voljo.

6. Alternative za doseganje optičnih napak

Razen odprave nekaterih optičnih napak v postprodukciji se lahko nekatere tudi zelo učinkovito dodajo. Poleg postprodukcije obstaja še možnost filtracije.

6.1 Filtracija

Filtracija je dodajanje stekla pred ali za objektiv. Največkrat se uporablja za prilagajanje ekspozicije z uporabo nevtralnih sivinskih filtrov ali pa uporabo polarizacijskega filtra. Lahko pa se uporablja tudi za dodajanje optičnih nepravilnosti ali karakteristik določenim objektivom. Delimo ga na filtriranje pred ter filtriranje za objektivom.

6.1.1 Filtriranje pred objektivom

Ob eksploziji digitalnih senzorjev je prišel naval efekt filtrov, vendar je potrebno vedeti, da se je mehčanje slike dogajalo že v Hollywoodu vse od 30-ih let naprej. Z uporabo ženskih nogavic, v večini primerov pred objektivom, so ustvarili zmeččano sliko, ki je zbrisala vse nepravilnosti na obrazu. Ravno na podlagi tega so kasneje nastali razni efekti filtrov.

Filtriranje pred objektivom ima svoje prednosti in slabosti. Z ogromnim naborom različnih filtrov se lahko doseže zelo precizen efekt. Poleg tega so v večini primerov ti filtri deljeni na različne intenzitete in je mogoče precizno določiti jakost degradacije slike.



Slika 58: Ne levi slika brez uporabe filtra, na desni sliki uporabljen filtrom *Black Pro Mist 1*. (vir: tiffen.com)

Vendar pa na drugi strani nastane tudi nekaj težav ob uporabi takšnega sistema. Zaradi dejstva, da imajo objektivni različnih goriščnih razdalji različno širok vidni kot, ima intenziteta

določenega efekt filtra drugačen rezultat na končno sliko. Posledično je potrebno precizno določiti, katera jakost izbranega filtra se uporablja v kateri kombinaciji z objektivom, v kolikor se želi doseči konsistentno mehko skozi celoten film. Druga težava pa nastane na povsem optični bazi. Žal filtriranje pred objektivom ne more doseči vseh nepravilnosti, ki jih nekateri objektivni lahko, saj se nekatere nepravilnosti zgodijo med lečami objektivna.

6.1.2 Filtriranje za objektivom

Rešitev nekaterih problemov filtracije pred objektivom se je odpravilo z uvedbo filtriranja med objektivom in senzorjem oziroma filmskim trakom. Takšen način je zaradi svoje narave omejen le na nekatere objektivne ali nekatere kombinacije objektivov s kamerami. Večina že obstoječih objektivov nima prostora za dodajane stekla za zadnjo lečo.

Prva možnost filtriranja za objektivom je dodajanje filtra na sam objektiv. Trenutno je najbolj prepoznan set objektivov s to funkcijo *Arri Signature Primes*, ki omogoča uporabo štirih različnih tipov filtrov. Uporaba filtra za objektivom med drugim omogoči drugačno risanje neostrih, česar s filtriranjem pred objektivom ne moremo doseči. Na slikah 58 in 59 se lahko razloči drugačno izrisovanje neostrih ob uporabi filtracije za enakim objektivom.



Slika 59: Primer kadra brez filtracije za objektivom. (vir: arri.com)



Slika 60: Primer kadra s filtracijo za objektivom. (vir: arri.com)

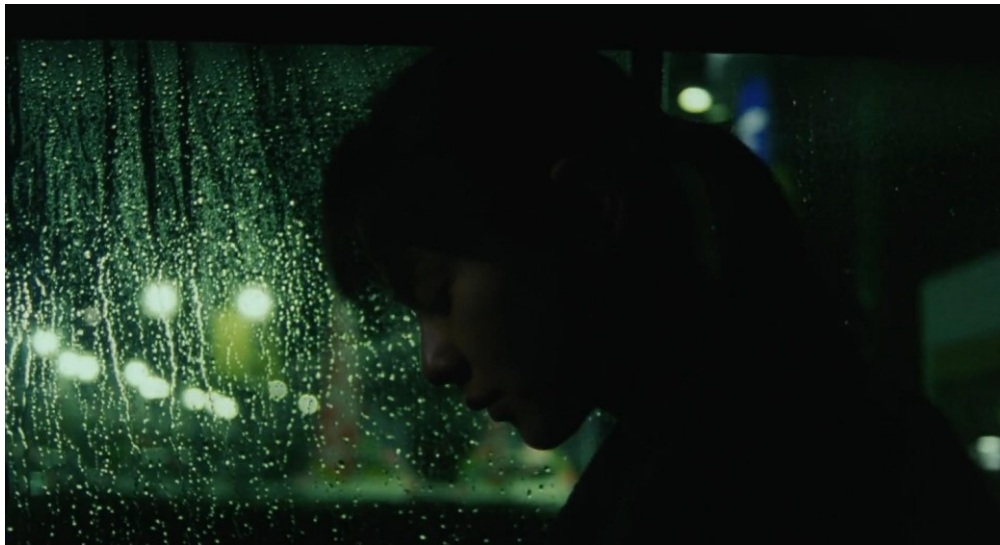
Takšen tip filtracije je omejen na le nekaj kompletov objektivov, ki so že vnaprej prilagojeni za dodajanje filtrov za zadnji element objektivu.

Druga možnost filtracije za objektivom pa je uporaba adapterja. V kolikor je razlika v razdalji med bajonetom na objektivu in bajonetom na kameri dovolj velika, je mogoča uporaba vmesnega adapterja, ki je prilagojen za uporabo filtrov. V tem primeru se večinoma uporablja nevtralnno sivinske filtre in polarizacijske, vendar pa je mogoča tudi uporaba efekt filtrov. Ti se uporabljajo v adapterjih, a niso narejeni za specifične objektivne oziroma njihovo optično sestavo, zaradi tega ni mogoče doseči povsem enakih rezultatov, kot pri uporabi filtracije posebej narejene za določen objektiv, kot so to *Signature Prime* objektivni. Vendar pa je ravno zaradi tega nabor možnih objektivov bistveno večji.

6.2 Postprodukcija

V poglavjih o optičnih napakah se je na nekaterih mestih omenilo korigiranje nekaterih napak v postprodukciji. Podobno velja za dodajanje nepravilnosti. Vsako leto nova orodja znotraj programov za postprodukcijo in barvno korekcijo doprinesejo širše ter nove možnosti. Navajanje vsakega posebej je zaradi hitrega napredka in stalno spreminjajočega procesa nesmiselno. Med njih spada dodajanje distorzije, kromatske aberacije, vinjetiranja in bleščanja (angl. *lens flare*). Ob uvedbi tako imenovanega *Depth Map* v *DaVinci Resolve*, ki deluje na globinski analizi kadra, je mogoče izolirati dele slike glede na oddaljenost objekta od objektivu, kar na primer omogoča spreminjanje neostrin. Sliki 60 in 61 sta primer tega, zgornja slika

predstavlja original, medtem ko spodnja predstavlja v postprodukciji ustvarjeno manjšo globinsko ostrino, z nekaterimi prvinami anamorfnih objektivov.



Slika 61: Originalni kader; *Maborosi* (1995); režija: Hirokazu Koreeda; direktor fotografije: Masao Nakabori (shotdeck.com)



Slika 62: V postprodukciji dodane neostrine; *Maborosi* (1995); režija: Hirokazu Koreeda; direktor fotografije: Masao Nakabori (vir: shotdeck.com)

Ne glede na zmožnosti dodajanja nepravilnosti v postprodukciji bo direktor fotografije vedno postavljen pred podobne negativne in pozitivne stvari, ki jih takšna alternativa prinese.

Pozitivni doprinosi je dejstvo, da se v postprodukciji lahko direktor fotografije skupaj s koloristom precizno odloči, v kakšni meri bodo nepravilnosti prisotne. Nastane vprašanje ali je

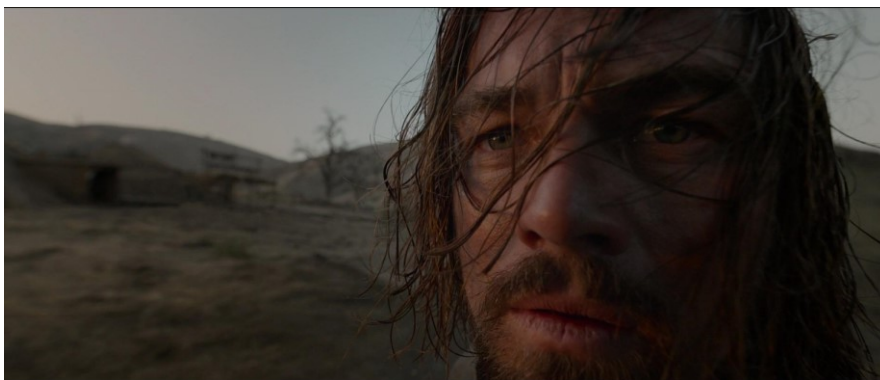
smiselno takšno odločitev pustiti za postprodukcijo, ali jo je bolje določiti v pripravah in ustvariti na samem snemanju. Poleg tega je mogoč izbor točno določenih nepravilnosti, ki si jih direktor fotografije želi in ni vezan na nekatere, ki jih starejši objektivni prinesejo s sabo (kot je opisano v poglavju 5.2). Takšno delo je v večini primerov zelo zamudno. Poleg tega nekatere nepravilnosti lahko delujejo dobro le v specifičnih okoliščinah, ki jih morda vsi kadri v filmu ne bodo izpolnjevali.

Trenutno se predvsem postprodukcija uporablja bolj za dopolnjevanje nepravilnosti. Na primer, celoten film je posnet s fiksnimi anamorfnimi objektivmi, le vzpostavitveni totali so posneti z zoom objektivom, saj se uporablja spreminjanje goriščne razdalje znotraj kadra kot izrazno sredstvo. Anamorfni zoom objektivni pa zaradi svoje visoke cene niso dostopni za snemanje filma. V takšnem primeru se lahko v postprodukciji pripravi šablono efektov, ki poustvarijo napake anamorfnega objektivna in ker se ga uporablja izključno za totale, je jasno, da bo takšna sprememba v barvni korekciji dobro delovala.

Negativne posledice, ki se vse pogosteje dogajajo, so odvzemanje kreativne odločitve vezane na teksturo slike od direktorja fotografije. V nekaterih filmskih industrijah, kot je recimo Hollywood, direktorji fotografije, če ne gre za res velika imena, sploh niso več prisotni v postprodukciji in v kolikor se lahko tam dodaja oziroma odvzema teksturo sliki, so v tem kreativnem delu, ki je direktno vezan na direktorja fotografije, povsem izvzeti. V Sloveniji so takšni primeri redki, če sploh obstoječi, vendar pa lahko prevelika svoboda v barvni korekciji povzroči nepotrebno kreativno preizpraševanje o sprejetih odločitvah. Poleg tega ne nastane le vprašanje o avtentičnem poustvarjanju napak v postprodukciji ali časovni zamudnosti, temveč tudi o avtorstvu, ki je vezano na direktorja fotografije in je posledično boljše ustvariti želeno sliko že na samem snemanju in ne v postprodukciji, ko bi lahko producent brez vednosti direktorja fotografije sprejel določene kreativne odločitve.

7. Proces izbora objektivov za film *Skrivalnice*

V svojem magistrskem delu sem se predvsem posvečal definiranju teksture z določenim objektivom in ne toliko pomenom uporabe objektivov različnih vidnih kotov ter njihov efekt na samo zgodbo. Kadar se uporabi nekonvencionalna goriščna razdalja za določen izrez (recimo izredno širok objektiv za bližnji izrez ali pa objektiv z veliko goriščno razdaljo za široki total), je izbor le-te gotovo bistveno vidnejši in močneje vpliva na gledalca kot vprašanje teksture, ki jo določen objektiv doprinese sliki. Prav tako pa lahko močna tekstura objektivna ob konvencionalni uporabi goriščne razdalje prevlada in prinese močan občutek gledalcu. Sliki 62 in 63 ponazarjata zgoraj opisano.



Slika 63: Primer uporabe objektivna ekstremne goriščne razdalje glede na filmski izrez, brez posebne teksture; *The Revenant* (2015); režija: Alejandro González Iñárritu; direktor fotografije: Emmanuel Lubezki (vir: shotdeck.com)



Slika 64: Primer uporabe teksture objektivna na normalni goriščni razdalji glede na filmski izrez; *The Assassination of Jesse James by the Coward Robert Ford* (2007); režiser: Andrew Dominik; direktor fotografije: Roger Deakins (vir: shotdeck.com)

Film sam, njegova zgodba in delo z režiserjem pa po mojem mnenju narekujejo, v kakšni meri se je potrebno ukvarjati z enim ali drugim.

7.1 Postavitev vizualne ideje

Pred razmislekom o izboru objektivov sva z režiserjem Jako Florjančičem okvirno postavila vizualni pristop za snemanje kratkega filma *Skrivalnice*. Osnovna želja je bila dobiti občutek bližine in spontanosti glavnega lika, ki je v filmu star osem let. Iz tega naslova sva začela raziskovati širokokotno filmsko fotografijo, ki daje gledalcu občutek postavljenosti v situacijo. Poleg tega pa nama je bila idejno zelo blizu kamera iz roke, ki nas ne bi omejila na točno določeno postavljeno mizansceno, ampak bi nam dopuščala specifično stopnjo svobode in spontanosti, predvsem pri mlajšem igralcu. Seveda sva se zavedala, da bo potrebno te odločitve preizkusiti, predvsem na končni lokaciji, saj lahko takšen koncept hitro zruši vizualno neprimerna lokacija.

Poleg tega je bil ključnega pomena tudi občutek, ki sva ga želela prenesti na gledalca ob gledanju filma. Sestavljale so ga besede kot so nostalgija, občutek prijetnih poletnih počitnic in otroška igrivost. Gotovo bi izbor goriščne razdalje delno pomagala pri ustvarjanju zgoraj navedenih občutkov, vendar je tekstura, ki jo bomo ustvarili, ne le z objektivni, temveč tudi s scenografijo, kostumi in svetlobo bistveno močnejše vizualno usmerila film.

7.2 Kako široko?

Pred konkretnimi testi sem želel ugotoviti, katera goriščna razdalja bi bila najprimernejša. Posnel sem tri kadre, vsakega z različno goriščno razdaljo. Šel sem vse od 20 mm na *Leica* polnem formatu do 50 mm na *Super 35* filmskem formatu. Kljub teoretično postavljeni ideji, da bi si želeli širše objektivne, ožjih goriščnih razdalj nisem želel takoj izločiti. Ugotovitve so bile precej pričakovane. Pri širših goriščnih razdaljah imamo gotovo večji občutek bližine, vendar pa se pri ožjih lažje osredotočimo na, recimo, sam obraz lika, ki je bistveno bolj separiran od ozadja. Dodatno se je potrdilo tudi dejstvo, da je pri širših goriščnih razdaljah nemogoče skrivati ali pa se izogibati delom scenografije. Po drugi strani pa se pri ekstremno širokih goriščnih razdaljah (20 mm in 24 mm na *Leica* polnem formatu) močno poudari kakršnokoli premikanje direktno proti kameri. Posledično postane, recimo pri kadru sledenja lika izza hrbta, kakršnakoli neusklajenost pri gibanju v globino precej moteča in opazna. Zaradi tega sva prišla do sklepa, da bi bila najboljša goriščna razdalja okoli 24 mm na *Super 35* filmskem formatu.

7.3 Kaj pa anamorfni objektiv?

Dozdevalo se mi je, da bi lahko tekstura neostrin, ki jih prinese anamorfni objektiv, doprinesel otroškemu, igrivemu, malo nostalgичnemu občutku. Posledično sem naredil tudi test z anamorfnim objektivom in slika mi je delovala bližje želenim smernicam vizualnega koncepta, vendar se mi je zdelo, da bi bila odločitev snemanja na anamorfne objektivne »strel v koleno«. Razlogov je več.



Slika 65: Primer kadra s sferičnim objektivom (vir: lasten arhiv)



Slika 66: Primer kadra z anamorfnim objektivom, razlika je vidna predvsem v neostrinah (vir: lasten arhiv)

Prvi je svetlobna občutljivost. Kljub vsemu si želim v sliki določeno mero ostrine, ki jo lahko pri večini anamorfnih objektivov dosežemo šele pri zaslonki $f/4$, včasih celo pri $f/5.6$, kar bi me

precej omejilo pri uporabi praktičnih virov in naravne svetlobe, kar je nasprotno ideji spontanosti ter fleksibilnosti.

Druga težava je najbližja točka ostrenja. Zaradi svoje optične narave je ta relativno daleč in zato objektivni zahtevajo uporabo diptrov, kar dodatno odvzame fleksibilnost na snemanju.

Tretjič, z režiserjem definitivno ne bova uporabljala širokega razmerja stranic (2.39 : 1 ali 2.35 : 1), ki ga v osnovi ustvarijo anamorfini objektivni. Najbližja sta nama bila 1.85 : 1 ali 1.66 : 1 in bi posledično precejšen del slike rezali, s čimer bi odstranili tudi nekatere zanimive nepravilnosti teh objektivov. Prav tako pa se ne morem izogniti dejstvu, da gre za študentski film in je, zaradi finančnih okvirjev, dostop do tega tipa objektivov še toliko težji, kar bi verjetno s sabo potegnil zažiranje v druge, bistveno bolj pomembne, aspekte filma, kot sta recimo lokacija in scenografija.

7.4 Testi na glavnem igralcu

Nekatere igralske vaje smo se odločili posneti, da bi videli, kako otrok deluje na kameri in reagira na njo. Sam pa sem izkoristil te priložnosti ter naredil teste različno širokih objektivov. Izkazalo se je, da bi lahko uporabili celo širše objektivne od 24 mm, saj zaradi narave otroškega obraza ta ni deloval prekomerno popačen, tudi ko smo bili v bližnjem izrezu.

Poleg tega se je potrdila tudi teza, da smo s širokimi objektivni lahko ekstremno fleksibilni, ko pride do sledenja otrok. Zaradi širokega vidnega kota so se skoraj povsem izničili tudi tresljaji kamere, ki bi pri ožjih goriščnih razdaljah lahko pritegnili preveč pozornosti. Počasi se je izrisala vse jasnejša ideja, da bo najverjetneje goriščna razdalja, ki jo bomo največ uporabljali, 18 mm na *Super 35* formatu.

7.5 Lokacija

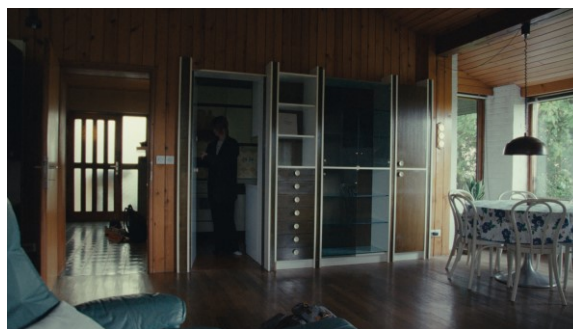
Z režiserjem sva se že na začetku zavedala še večjega pomena lokacije ob uporabi tako širokih objektivov in svobodne kamere. Ne le da se je praktično nemogoče izogniti kateremukoli delu scenografije, tudi postavitve filmskih luči je močno omejena in posledično še toliko pomembnejša barva sten, saj je praktično nemogoče oblikovati ter usmerjati svetlobo, da ne pada na stene in zajame le igralce, ki se konstantno premikajo. Zahteve za lokacijo pa se ne končajo tukaj, potrebno je najti lokacijo, ki prav tako nosi pridih nostalgije in je prostorsko

razgibana. Srečna okoliščina filma je bilo dejstvo, da se celotna zgodba, razen enega prizora, dogaja v hiši in pred njo, zato je lahko šel ves tako finančni kot časovni in scenografski vložek v hišo.

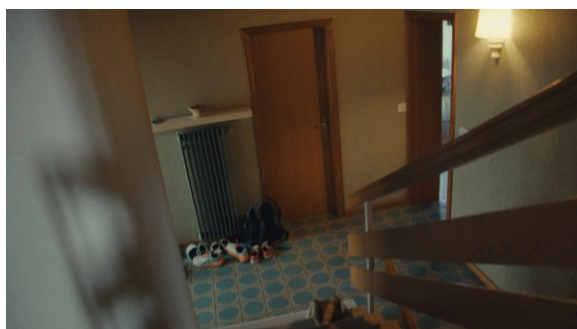
Zdi se, da pod črto lokacija, ki sva si jo želela, ne obstaja, še posebej, če se v obzir vzame dejstvo, da kljub precej dobri finančni podpori, denarja za lokacijo ni ogromno in da zaradi narave organizacije snemanj hiša naj ne bi bila oddaljena od Akademije več kot 15 km. A vendarle se je pojavila hiša, ki je nekako izpolnila praktično vse pogoje razen oddaljenosti, ki je znašala 18 km. Prazna hiša, ki je imela odlično osnovo. Na eni strani je delovala nostalgичno, ampak vseeno ne preveč starinsko, razgibano in prostorno a ne preveliko za tričlansko družino. Poleg tega pa je bila otroška soba edina, ki je imela bele stene. V naslednjih tednih je sledila dolga serija dogodkov prepričevanja lastnika v oddajo hiše, ki se je na koncu na srečo odvila nam v prid in je naposled le bilo mogoče snemanje v njej.



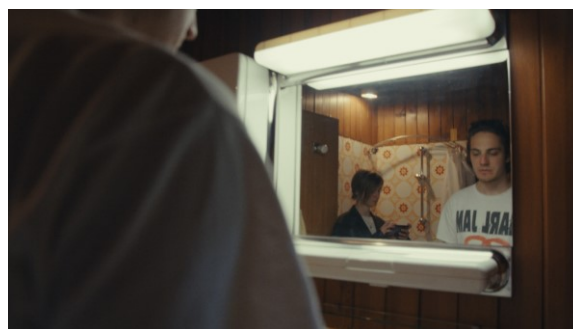
Slika 70: Hiša od zunaj (vir: lastni arhiv)



Slika 69: Dnevni in jedilni prostor (vir: lastni arhiv)



Slika 68: Stopnišče (vir: lastni arhiv)



Slika 67: Kopalnica (vir: lastni arhiv)



Slika 72: Spalnica staršev (vir: lastni arhiv)



Slika 71: Otroška soba (vir: lastni arhiv)

7.6 Kateri komplet objektivov?

Goriščna razdalja je bila sicer v groben določena, vendar pa se je ob potrjeni lokaciji pojavilo vprašanje o seriji objektivov, ki bi bili primerni za film. Ob postavitvi vizualnega koncepta je bilo jasno, da se išče mehkejši komplet, ki ima določen karakter, saj bi to doprineslo k občutku nostalgije, ob enem pa je bilo potrebno mero nepravilnosti precizno določiti, da ne bi prevzela pozornosti nase. Ob iskanju prave serije sem izhajal iz dveh smeri, na eni strani kaj bi se mi zdelo kreativno najboljše za film, na drugi strani pa je bilo potrebno vzeti v obzir dostopnost določene optike. V začetku sem že zaradi tehnične zapletenosti in nedostopnosti takoj izvil anamorfne objektivne. Drugi tip objektivov, ki so bili hitro prečrtani iz seznama, so objektivni s spremenljivo goriščnico, predvsem zaradi dejstva, da bo celoten film posnet iz roke in bi dodali preveč nepotrebne teže. Sicer imamo na Akademiji na voljo tri precej zanimive zoom objektivne, to so *Zeiss Zoom 21–100 mm T2.9 - T3.9* in dva *Angenieux* zoom objektivna *EZ-2* in *EZ-1*, ki imata razpon med 15–40 mm T2 in 30–90 mm T2. Predvsem zadnja dva sta znana po tem, da imata določeno mero nepravilnosti pri odprti zaslonki in bi morda bila lahko iz tega vidika potencialno zanimiva, vendar je 2.1 kg, kolikor tehta 15–40 mm, bilo preveč.

Posledično ostanejo kot možnost le še objektivni s fiksno goriščno razdaljo in teh je na Akademiji kar nekaj. Na voljo so *Arri Ultra Prime*, *Zeiss Compact Prime 2* in *Zeiss Compact Prime 3*. *Arri Ultra Prime* objektivni so znani kot dobro korigirani objektivni, ki imajo minimalne nepravilnosti, medtem ko so *Zeiss Compact Prime 2* in *3* poznani kot cenejša alternativa ter posledično tudi manj korigirana. Vendar pa bi bili pri širših goriščnih razdaljah tako *Zeiss CP.2* kot *CP.3* zaradi svetlobne šibkosti neprimerni za snemanje ob uporabi naravne svetlobe, predvsem v nočnih prizorih. Dodatno se zaradi zaslonke T/3.6 na 18 mm *Zeiss CP.2* in T/2.9 na 18 mm *Zeiss CP.3* odpravi veliko optičnih nepravilnosti.

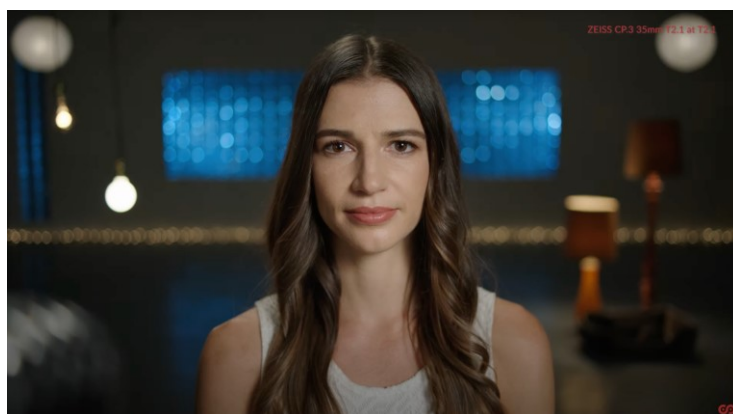
Naslednja postaja, od koder bi lahko potencialno dobili objektivne, je bila Filmski studio Viba. Med bolj odmevnimi objektivni s karakterjem, ki so v studio na voljo, sta dve seriji in sicer *Zeiss Super Speed* in tako imenovani *Zeiss B-Speed* objektivni. *Zeiss Super Speed* objektivni zaradi drugega projekta niso bili na voljo, medtem ko so bili *Zeiss B-Speed* prosti. Tudi s slednjimi objektivni sem že delal in sem vedel, da imajo določeno mero nepravilnosti, ki bi lahko ustrezale našemu projektu, vendar pa je bilo pred testi potrebno pregovoriti in zagotoviti specifični pristop do omenjenih objektivov, saj gre za verzijo še v originalni obliki, ki ni primerna za klasično uporabo na sodobnih filmskih snemanjih.

Praktično ni težave, na katero ne bi naleteli ob uporabi *Zeiss B-Speed* objektivov, ki ne bi bila omenjena v 5. poglavju. Uporaba sodobnih motorjev za ostrenje je povsem odsvetovana in smo posledično, v kolikor se je le dalo, uporabljali klasični sistem za ostrenje, a v primerih ko to ni bilo mogoče, se je izvedla ročna kalibracija z najmanjšim možnim navorom in se je tako objektivne obvarovalo pred prenasilnimi tresljaji. Objektivni imajo še vedno *Arrijev Bajonet*, na voljo pa smo imeli le en adapter, ki je ta bajonet spremenil v *PL-bajonet*. Narava tega adapterja je takšna, da se pritrdi na objektiv in ne v bajonet kamere, kar posledično pomeni, da je ob vsaki menjavi objektivna potrebno odstraniti najprej objektiv iz kamere, potem odviti bajonet, ga pritrditi na drugi objektiv in šele potem vstaviti objektiv v kamero. Zaradi tega se potrebuje dvakrat več časa za menjavo objektivna, vendar pa sem vedel, da bo na filmu *Skrivalnice* teh menjav izredno malo in da bomo imeli dodaten čas, ki bi ga uporaba *Zeiss B-Speed* objektivov zahtevala. Prav tako ima večina objektivov še vedno nezvezno zaslonko, kar pomeni, da menjavanje vrednosti med kadrom ni mogoča. Ni ravno pogosto, da se pojavi takšna potreba na snemanju, vendar v našem primeru smo imeli en kader, kjer snemamo mamo iz zadnjega sedeža v stranskem ogledalu avta, kako se zapelje v predor. Prizor se dogaja tekom dneva in je ekspozicijska razlika med zunanostjo in predorom ogromna. Limitacije objektivov sem obšel z uporabo variabilnega nevtralnega sivinskega filtra, ki mi je omogočil spremembo ekspozicije za šest vrednosti zaslonk. Objektivni, prav tako zaradi svojega šibkega ohišja, niso primerni za uporabo kompendija, ki bi se pritrdil direktno na objektiv, pač pa je potrebna uporaba kompendija, ki se pritrdi na podporni sistem kamere. V našem primeru smo v večini uporabljali notranje nevtralne sivinske filtre, ki so že vgrajeni v *Arri Alexo Mini*, obenem pa smo si želeli čim več bleščanja, ki je prav tako doprinesel k nostalgичnemu občutku.

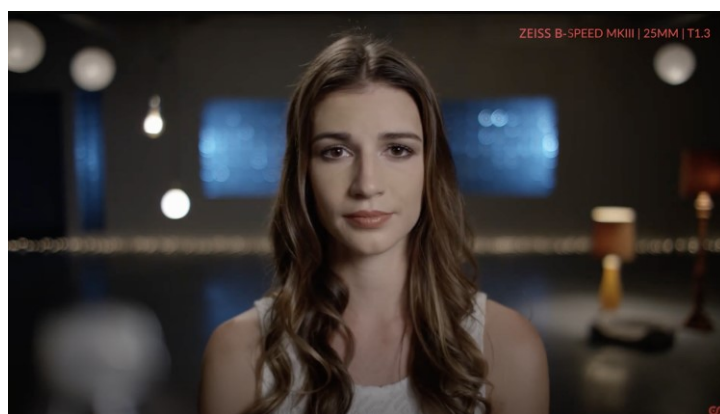
Ob uskladitvi načina dela in odobritvi, da so objektivni na voljo ter jih je mogoče uporabiti na našem snemanju, je prišel čas testiranja.

7.7 Testi objektivov

Na samih testih mi je bilo ključno ugotoviti, kakšna je razlika v nepravilnostih predvsem v srednjem izrezu osebe, saj se bomo v filmu največ gibalni ravno okrog tega izreza – od bližnjega do srednjega. Hitro je postalo jasno, da imajo *Zeiss B-Speed* objektivni res več mehkoobe v sliki in nekatere nepravilnosti, ki so pri ostalih treh serija objektivov (*Arri Ultra Prime*, *Zeiss CP.2* in *Zeiss CP.3*) manj opazne. Med njimi sta bili prisotni rahli astigmatizem ter distorzija, navzoči sta bili tako naravna kot optična zatemnitev. Posebnost, po kateri so poznani ravno ti objektivni, pa je oblika zaslonke, ki je trikotna in ob uporabi vrednosti zaslonke T/2.0 ali več izriše posebno obliko neostriin, ki doprinese k teksturi neostrega ozadja.



Slika 73: *Zeiss Compact Prime 3*; v laseh je vidno bistveno več detajlov v primerjavi z *Zeiss B-Speed* (vir: sharegrid.com)

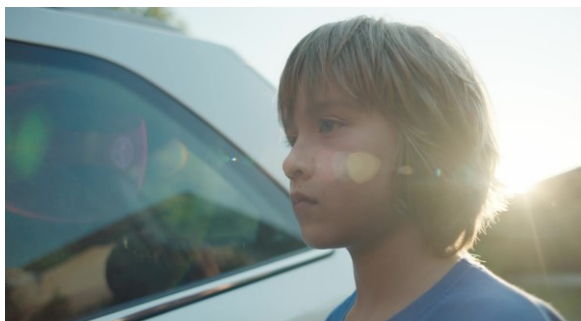


Slika 74: *Zeiss B-Speed*, objektivni rišejo manj ostre detajle pri povsem odprti zaslonki (vir: sharegrid.com)

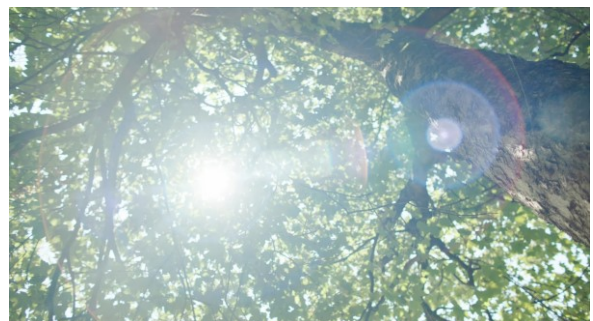


Slika 75: Kader iz filma *Skrivalnice*, kjer so v krošnjah dreves vidne trikotne oblike neostrin. (vir: lasten arhiv)

Potrebno je poudariti, da je bilo iz testov razvidno, da so objektivni na svoji vrednosti T/1.3 bistveno manj ostri, kot recimo na vrednosti T/2.8, kjer so se povsem približali korigiranim objektivom. Zaslanka T/2.0 je bila zlata sredina, ki je še vedno ohranjala določene nepravilnosti, dodala zgoraj navedeno obliko v neostrinah, ob enem pa slika ni pretirano razpadala. Edina nepravilnost, ki mi osebno ni blizu, je kromatska aberacija, ki je močno prisotna, predvsem pri odprtih zaslonkah. Ob ogledu testov sem ugotovil, da je mogoče z uporabo specifične barvne korekcije zmanjšati občutek prisotnosti kromatske aberacije do točke, ko ni več moteča. Zadnja nepravilnost, ki se je izkazala kot odlično sredstvo, ki se je kasneje večkrat pojavilo v filmu, je bleščanje.



Slika 77: Kader iz filma *Skrivalnice*, kjer je jasno vidno bleščanje. (vir: lastni arhiv)



Slika 76: Kader iz filma *Skrivalnice*, kjer je jasno vidno bleščanje. (vir: lastni arhiv)

Testi so torej potrdili predstavo o *Zeiss B-Speed* objektivih in določili parametre, znotraj katerih smo jih kasneje uporabljali na snemanju, tako tehničnih kot kreativnih.

7.8 Širokokotna fotografija

Ob zgoraj navedenem se je kreativni proces ob uporabi širokih objektivov šele začel. Osebno me je precej presenetilo, kako na domnevno odlični lokaciji nekateri kadri niso delovali. Kasneje sva z režiserjem ob pomoči mentorjev in nekaterih referenčnih filmov prišla do precej ugotovitev vezanih ravno na uporabo širokih objektivov.

Zeiss B-Speed 18 mm ima najbližjo točko ostrenja pri 28 cm, kar je izredno blizu in bi posledično pomenilo, da bi bilo tehnično mogoče s tem objektivom priti tako blizu, da bi lahko dobili skoraj rezani bližnji izrez in kljub temu, da smo imeli otroka, za katerega smo že od prej vedeli, da distorzija širokih objektivov ne deluje neprivlačno kot pri odraslih, pa je takšna bližina bila vseeno preveč. Zaradi tega je najožji možen izrez pol bližnji, ki pa je bil za nekatere primere preširok. Rešitev se je pojavila v zapiranju določenih delov kadra in močnejšem usmerjanju gledalčevega pogleda v obraz, na katerega se vseeno lahko bolj osredotoča, kljub temu da je igralec v širšem izrezu.



Slika 78: Na desni strani zaprt prostor, ki usmeri pogled v levi del kadra (vir: lasten arhiv)

Drug izziv je nastal pri uporabi zasukov. Ob teoretičnih pogovorih sem na bazi ideje o dokumentarnem spremljanju stvari dojemal zasuke kot hitre zabrise, ki spojijo plan s kontraplanom, kar pa se je na praktičnih primerih izkazalo za neuporabno, predvsem zaradi širokih objektivov. Dosti bolj primerni so bili počasni zasuki, ki nastanejo iz potujoče kamere, ki ves čas razkriva nekaj novega. Posledično se zasuk iz ene osebe na drugo ni zgodil tako, da

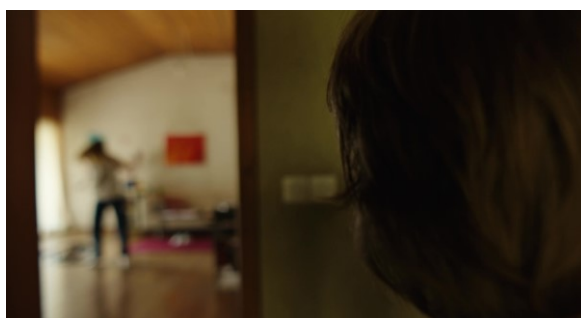
bi kamera bila med njima, temveč da nas je en lik povedel v zasuk proti drugemu liku in je bila kamera postavljena preko ramena.



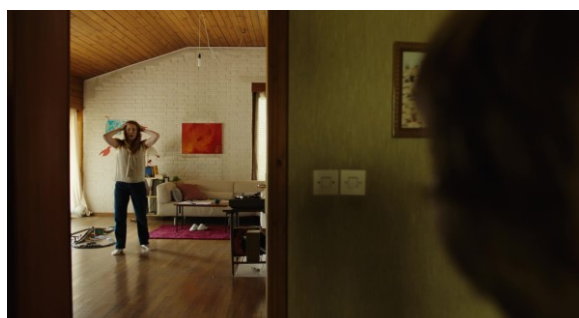
Slika 82: Primeri enega kadra iz filma *Skrivavnice*. Primer tega kako nam lik motivira zasuk (vir: lasten arhiv)



Slika 81: Primeri enega kadra iz filma *Skrivavnice* (vir: lasten arhiv)



Slika 80: Primeri enega kadra iz filma *Skrivavnice* (vir: lasten arhiv)



Slika 79: Primeri enega kadra iz filma *Skrivavnice* (vir: lasten arhiv)

Ob tako širokih objektivih smo ugotovili, da ne deluje kot distrakcija, če kamera nemotivirano potuje po prostoru, saj je ves čas v kadru nekaj, na kar se gledalec lahko osredotoči.

Potrebno je navesti še enega izmed izraznih elementov, ki so se pojavili v filmu vezanega na uporabo objektivov, in sicer ustvarjanje subjektivnega pogleda protagonista z uporabo visokih goriščnih razdalji. Seveda se je hitro pojavilo vprašanje, kako bosta takšna dva ekstrema montažno sovpadala, vendar sva se na koncu z režiserjem odločila, da je to jezik, ki ga film vzpostavi in se vsakega subjektivnega pogleda od otroka lotimo z uporabo ozkih objektivov ter posledično bo verjetno gledalec to sprejel kot del filma. Ključno pa je bilo, da se v celoten film vpeljuje ozke objektivne po enakem kopitu.



Slika 84: Primer montažnega zaporedje ozkega in širokega objektivna v filmu *Skrivalnice* (vir: lasten arhiv)



Slika 83: Primer montažnega zaporedje ozkega in širokega objektivna v filmu *Skrivalnice* (vir: lasten arhiv)

7.9 Izkušnja snemanja in ogleda filma

Na samem snemanju ni prišlo do kakršnihkoli težav vezanih na uporabo objektivov. Edina stvar, ki me je ob ogledu montaže rahlo presenetila, so bili tresljaji ob uporabi ozkih objektivov za subjektivne poglede lika, saj so bili bistveno bolj opazni, kot sem pričakoval. Sicer smo v času testov kamere poskusili različne goriščne razdalje v kombinaciji s snemanjem iz roke, vendar okoliščine niso enake. Na samem snemanju so se igralci bistveno bolj premikali in na nekaterih mestih ni zadostovalo, da bi lahko s kamero statično sedel nekje, ampak sem se moral fizično premikati, kar doda precej tresljajev. Vendar so ravno ti tresljaji v kombinaciji z komentarji mentorjev odprli vprašanje, ali so morda celo na mestu in doprinesejo zgodbi, saj dodajo občutek živčnosti.

Druga težava, ki se je pojavila ob ogledu materiala, je neželeno bleščanje. V dveh primerih se pojavi majhen blesk, ki ga bo potrebno v postprodukciji odpraviti, saj je vidno, da ni kreativno na mestu, na samem snemanju pa je bil premajhen, da bi ga lahko opazili in odpravili.

8. Zaključek

Oprelitev glede vprašanja uporabe in naraščanja popularnosti *vintage* objektivov ima dve plati. Ena je poslovna, druga kreativna. Okoli poslovne plati ne bi izgubljal preveč besed, saj živimo v času, ko se da hitro prepoznati smernice, v katere nas vodijo prodajalci tehnike. Ustvariti umetno željo po nadzoru nad praktično vsakim pikslom slike ali pa vsakim delom objektiva (to lahko razberemo v poglavju 4.5), kar seveda pride s svojo ceno. V kolikor so te možnosti na voljo, jih je gotovo vredno izkoristiti, vendar pa to ne pomeni, da ni mogoče ustvariti dobrega filma brez njih.

Kreativno plat je lepo izrisal proces priprav in snemanja filma *Skrivalnice*. Direktor fotografije je konstantno postavljen tako pred kompromise, ki jih sprejme ali pa ne, kot pred usmerjanje svoje energije in pozornosti. Način, na katerega so izrisane neostrine, ne bo naredil filma dobrega ali slabega, to je dejstvo. Ob takšnem razmišljanju bi se lahko hitro vprašali, čemu se sploh ukvarjati s takšnimi detajli in kakšen namen ima sploh to magistrsko delo. Vendar bi si takrat privoščili ključno napako. Saj se zdi ogromno nekaterih elementov, s katerimi se ukvarjamo, majhnih (v primerjavi z igralci in zgodbo), vendar so ravno ti ključni, saj so del vizualne pripovedi filma. Ravno te majhne stvari se bodo na koncu zložile v veliko sliko, ki bo odvisna od tega, kako smo delovali, ko smo bili postavljeni pred odločitve in kako smo razporedili svojo pozornost ter do katere mere smo se uspeli ukvarjati z detajli. Ob vsem tem pa seveda ne smemo pozabiti na širšo sliko.

Uporaba *Zeiss B-Speedov* ni povsem spremenila filma *Skrivalnice*, je pa po mojem mnenju ključni del mozaika vizualne pripovedi filma, ki se je gradila preko pogovorov, referenčnih materialov, testov in na koncu samega snemanja.

9. Seznam literature in virov

Arri Rental. »Greig Fraser ACS, ASC on "Dune: Part Two«. Arri, 29. feb. 2024

<<https://www.arrirental.com/en/about/overview/news/interview-on-dune-part-two-with-greig-fraser-acs-asc>>

Dostop: 28. sep. 2025

Back, Frank. »Zoom Lenses--Their Development«. SMPTE Motion Imaging Journal, 1981

<https://www.researchgate.net/publication/269847313_Zoom_Lenses--Their_Development>

Dostop: 28. sep. 2025

Cicala, Roger. »A Brief History of Early Lenses: Part 1«. Lensrentals, 22. feb. 2022

<<https://www.lensrentals.com/blog/2022/02/a-brief-history-of-early-lenses-part-1/>>

Dostop: 28. sep. 2025

Fauer, Jon. »All About Anamorphic«. *Film and Digital Times*, maj. 2015

<<https://www.fdtimes.com/pdfs/articles/anamorphic/FDTimes-Anamorphic-Special-May2015.pdf>>

Dostop: 28. sep. 2025

D'Agostini, Corrado. *Photographic lenses in 19th century Germany and Austria*. Bandecchi & Vivaldi, 1. jan. 2016, knjiga.

Greek Society of Cinematographers. *A test of Anamorphic and Spherical Lenses*. Vimeo,

<https://vimeo.com/800508020>

Dostop: 28. sep. 2025

Hall, Nick. *The Zoom: Drama at the Touch of a Lever*. New Brunswick (New Jersey): Rutgers University Press, 2018, knjiga.

Hilton, Kevin. »Coming soon...« *British Cinematographer* številka 70. jul. 2015

<<https://britishcinematographer.co.uk/joe-dunton-bsc/>>

Dostop: 28. sep. 2025

Holben, Jay; Probst, Christopher. *The cine lens manual: the definitive filmmaker's guide to the design, implementation and history of motion picture optics*. Los Angeles: Adakin Productions Press, 2022, knjiga.

Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU. *Fran*.

<<https://fran.si/>>

Dostop: 28. sep. 2025

Jones, Alexander Raymond. »Ptolemy«. *Encyclopedia Britannica*, 18. avg. 2025,

<<https://www.britannica.com/biography/Ptolemy>>

Dostop: 28. sep. 2025.

Keller, H. Ernst; Spring, R. Kenneth; Long, C. John; Davidson, W. Michael. »Astigmatism Aberrations.« Evident Scientific, brez datuma

<<https://evidentscientific.com/en/microscope-resource/tutorials/aberrations/astigmatism>>

Dostop: 28. sep. 2025

Kellermann, Kenneth I., Klock, B.L.. »Telescope«. *Encyclopedia Britannica*, 5. sep. 2025,

<<https://www.britannica.com/science/optical-telescope>>

Dostop: 28. sep. 2025.

Kocjančič, Drago. *Fotografirajmo, snemajmo*. Ljubljana: Mladinska knjiga, 1980, knjiga.

Kingslake, Rudolf. *A History of the Photographic Lens*. Academic Press, 11. nov. 1989, knjiga.

Lorch, Richard. »Ibn al-Haytham«. *Encyclopedia Britannica*, 3. maj. 2025

<<https://www.britannica.com/biography/Ibn-al-Haytham>>

Dostop: 28. sep. 2025.

Marcks, Iain. »Life Anew: Poor Things« *American Cinematographer*, 11. jan. 2024

<https://theasc.com/articles/life-anew-poor-things?utm_source=chatgpt.com>

Dostop: 28. sep. 2025

Mottram, James. »Robbie Ryan BSC ISC / Poor Things« *British Cinematographer* številka 120, nov. 2023

<https://britishcinematographer.co.uk/robbie-ryan-bsc-isc-poor-things/?utm_source=chatgpt.com>

Dostop: 28. sep. 2025

Oseman, Neil. »A Fine Vintage« *British Cinematographer* številka 127, jan. 2025

<https://britishcinematographer.co.uk/vintage-lenses/?utm_source=chatgpt.com>

Dostop 28: sep. 2025.

Schroeder, J. Daniel. *Astronomical Optics*. Academic Press, 27. sep. 1999, knjiga.

Shelby, James E. »OPTICAL MATERIALS | Optical Glasses«. *Encyclopedia of Modern Optics*, str. 474-480, Elsevier, 2005, članek.

Slovenska kinoteka. *Filmski pojmovnik*.

<<https://kinoteka.si/filmski-pojmovnik/>>

Dostop: 28. sep. 2025

»The Globe Lens for the Camera«. Annual Report of the American Institute, of the City of New York, American Institute of the City of New York, 1864

<<https://books.google.si/books?id=uL47AAAAYAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>>

Dostop: 28. sep. 2025

Thein, Ming. »Tilt shift 101«. Ming Thein 12 okt. 2015

<<https://blog.mingthein.com/2015/10/12/tilt-shift-101/>>

Dostop: 28. sep. 2025

Zewail, H. Ahmed. »Micrographia of the twenty-first century: from camera obscura to 4D microscopy.« The Royal Society, 13. mar. 2010

<<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsta.2009.0265>>

Dostop: 28 sep. 2025

10. Seznam slik

Slika 1: Blade Runner 2049 (2017); režiser: Denis Villeneuve; direktor fotografije: Roger Deakins (vir: shotdeck.com).....	9
Slika 2: Dune: Part Two (2024); režiser: Denis Villeneuve; direktor fotografije: Greig Fraser (vir: shotdeck.com).....	9
Slika 3: Nimrund leča (vir: www.researchgate.net)	11
Slika 4: diagram a) refraktorski teleskop;.....	12
Slika 5: Pogled iz okna na posestvo Le Gras; Joseph Nicéphore Niépce (vir: streetsihavewalked.com).....	13
Slika 6: Landscape lens ali Wollaston meniskus (vir: A History of the Photographic Lens) ..	14
Slika 7: Tipi leč (vir: laserfocusworld.com).....	14
Slika 8: Chevalier Achromat Landscape (vir: A History of the Photographic Lens).....	15
Slika 9: Petzvalov objektiv (vir: A History of the Photographic Lens).....	16
Slika 10: The Harrison & Schnitzer Globe Lens (vir: A History of the Photographic Lens) ..	17
Slika 11: Rapid Rectilinear Aplanat (vir: A History of the Photographic Lens).....	18
Slika 12: Cooke Triplet (vir: A History of the Photographic Lens)	19
Slika 13: Zeiss Planar (vir: tech.swiss-1.ch).....	20
Slika 14: Gaussov objektiv (vir: tech.swiss-1.ch)	20
Slika 15: Double Gauss (vir: tech.swiss-1.ch).....	20
Slika 16: Zeiss Biotar (vir: tech.swiss-1.ch).....	21
Slika 17: Canon EF 50mm f/1.8 STM (vir: tech.swiss-1.ch)	21
Slika 18: Primer navadnega in tele objektiv (vir: lasten; ustvarjeno na podlagi The Cine Lens Manual).....	22
Slika 19: Coocke Varo - prvi splošno dostopni zoom objektiv (vir: coockeoptics.com).....	25
Slika 20: Hill Sky Lens (vir: photonic.com).....	26
Slika 21: Slika, ki jo 2x anamorfni objektiv projicira na medij (vir: lasten arhiv).....	28
Slika 22: Slika po obdelavi oziroma projekciji skozi temu namenjen objektiv projektorja, slika je v horizontali razširjena z količnikom 2x (vir: lasten arhiv).....	28
Slika 23: Primer ovalnih neostrin ob uporabi anamorfni objektivov v filmu Anora (2024); režiser: Sean Baker, direktor fotografije: Drew Daniels; (vir: shotdeck.com).....	29
Slika 24: Rezultat spremembe naklona leč objektiv (avtor: Bhautik J. Joshi)	30
Slika 25: Rezultat vertikalnega premika leč (avtor: Bhautik J. Joshi).....	30
Slika 26: Levo slika brez aberacij, desno primer sferične aberacije (vir: handprint.com).....	32
Slika 27: Asferična leča korigira sferično aberacijo (vir: meetoptics.com)	33
Slika 28: Diagram sferične aberacije:.....	33
Slika 29: Učinek kome na sliki (vir: handprint.com)	34
Slika 30: Diagram prikazuje zunanjo komo (vir: jinsptech.com).....	34
Slika 31: Diagram astigmatizma (vir: edmundoptics.com)	35
Slika 32: Astigmatizem se lahko izriše na dva načina (vir: handprint.com)	36
Slika 33: V neostrinah je jasno viden astigmatizem, kader iz film Poor Things posnet z objektivom po Petzvalovem načrtu. Poor Things (2023); režija: Yorgos Lanthimos, direktor fotografije: Robbie Ryan (vir: shotdeck.com).....	36
Slika 34: Primer negativne ukrivljenosti polja (vir: discoverdigitalphotography.com)	37
Slika 35: Oster je lahko le del projicirane slike, središče ali pa robovi (vir: handprint.com)..	38
Slika 36: Negativna ali sodčasta distorzija (vir: researchgate.net)	39

Slika 37: Normalna slika (vir: researchgate.net)	39
Slika 38: Pozitivna ali blazinasta distorzija (vir: researchgate.net).....	39
Slika 39: Osnovna barvna aberacija (vir: image-engineering.de)	40
Slika 40: Prečna barvna aberacija (vir: image-engineering.de).....	40
Slika 41: Primer mehaničnega vinjetiranja Arri Ultra.....	41
Slika 42: Primer mehanične zatemnitve pri uporabi Optex 4mm objektiva na Super 35 v osnovi pa narejenega za Super 16 format; Poor Things (2023); režija: Yorgos Lanthimos; direktor fotografije: Robbie Ryan (vir: shotdeck.com).....	41
Slika 43: Zeiss Superspeed 18mm T/4.0 na Arri Alexa 35 4K 16:9 (vir: cvp.com)	42
Slika 44: Zeiss Superspeed 18mm T/1.3 na Arri Alexa 35 4K 16:9 (vir: cvp.com)	42
Slika 45: Levo je normalna neostrina, desno je primer mačjih oči (vir: phillipreeve.net)	42
Slika 46: Korigirano barvno odstopanje (vir: cvp.com)	43
Slika 47: Primer barvnega odstopanja (vir: cvp.com)	43
Slika 48: Primer nastanka bleščanja znotraj kompleksnega objektiva (vir: fotographee.com).....	44
Slika 49: Primer iz filma Dune, ko ob uporabi starejših objektivov bleščanje zmanjša kontrast celotni sliki. Dune (2021); režija: Denis Villeneuve; direktor fotografije: Greig Fraser (vir: shotdeck.com).....	45
Slika 50: Zaporedne okrogle točke, ki jih v tem primeru povzroči sonce. Birdman Birdman or (The Unexpected Virtue of Ignorance) (2014); režija: Alejandro González Iñárritu; director fotografije: Emmanuel Lubezki (vir: shotdeck)	45
Slika 51: Primer ghost flare, ko je žarnica povsem ostro zrcalno preslikana. (vir: forums.macrumors.com).....	46
Slika 52: Primer okroglega bleska okoli svetlega vira. The Godfather Part II (1974); režija: Francis Ford Coppola; direktor fotografije: Gordon Willis (vir: shotdeck)	47
Slika 53: Jasno vidne vodoravne linije v filmu Anora, kjer so uporabljali LOMO Round Front anamorfične objektivne. Anora (2024); režiser: Sean Baker, direktor fotografije: Drew Daniels (vir: shotdeck.com).....	47
Slika 54: Razlika med objektivom brez premaza in objektivom s premazom. Zaporedje in sestava leč je pri obeh objektivih identična. (vir: proav.co.).....	48
Slika 55: Zeiss B-Speed objektiv v originalnem ohišju. (vir: thecinelens.com)	55
Slika 56: Primer rehoused različice Nikkor 35mm f/1.4 objektiva. (vir: whitepointoptics.com)	59
Slika 57: Primer originalnega Nikkor 35mm f/1.4 objektiva. (vir: imaging.nikon.com).....	59
Slika 58: Ne levi slika brez uporabe filtra na desni sliki uporabljen filtrom Black Pro Mist 1. (vir: tiffen.com)	61
Slika 59: Primer kadra brez filtracije za objektivom. (vir: arri.com)	62
Slika 60: Primer kadra s filtracijo za objektivom. (vir: arri.com)	63
Slika 61: Originalni kader; Maborosi (1995); režija: Hirokazu Koreeda; direktor fotografije: Masao Nakabori (shotdeck.com).....	64
Slika 62: V postprodukciji dodane neostrine; Maborosi (1995); režija: Hirokazu Koreeda; direktor fotografije: Masao Nakabori (vir: shotdeck.com).....	64
Slika 63: Primer uporabe objektiva ekstremne goriščne razdalje glede na filmski izrez, brez posebne teksture; The Revenant (2015); režija: Alejandro González Iñárritu; direktor fotografije: Emmanuel Lubezki (vir: shotdeck.com)	66
Slika 64: Primer uporabe teksture objektiva na normalni goriščni razdalji glede na filmski izrez; The Assassination of Jesse James by the Coward Robert Ford (2007); režiser: Andrew Dominik; direktor fotografije: Roger Deakins (vir: shotdeck.com)	66
Slika 65: Primer kadra s sferičnim objektivom (vir: lasten arhiv)	68

Slika 66: Primer kadra z anamorfnim objektivom, razlika je vidna predvsem v neostrinah (vir: lasten arhiv)	68
Slika 67: Kopalnica (vir: lastni arhiv)	70
Slika 68: Stopnišče (vir: lastni arhiv)	70
Slika 69: Dnevni in jedilni prostor (vir: lastni arhiv)	70
Slika 70: Hiša od zunaj (vir: lastni arhiv).....	70
Slika 71: Otroška soba (vir: lastni arhiv).....	71
Slika 72: Spalnica staršev (vir: lastni arhiv).....	71
Slika 73: Zeiss Compact Prime 3; v laseh je vidno bistveno več detajlov v primerjavi z Zeiss B-Speed (vir: sharegrid.com)	73
Slika 74: Zeiss B-Speed, objektivni rišejo manj ostre detajle pri povsem odprti zaslonki (vir: sharegrid.com)	73
Slika 75: Kader iz filma Skrivalnice, kjer so v krošnjah dreves vidne trikotne oblike neostrin. (vir: lasten arhiv)	74
Slika 76: Kader iz filma Skrivalnice, kjer je jasno vidno bleščanje. (vir: lastni arhiv).....	74
Slika 77: Kader iz filma Skrivalnice, kjer je jasno vidno bleščanje. (vir: lastni arhiv).....	74
Slika 78: Na desni strani zaprt prostor, ki usmeri pogled v levi del kadra (vir: lasten arhiv) ..	75
Slika 79: Primeri enega kadra iz filma Skrivalnice (vir: lasten arhiv)	76
Slika 80: Primeri enega kadra iz filma Skrivalnice (vir: lasten arhiv)	76
Slika 81: Primeri enega kadra iz filma Skrivalnice (vir: lasten arhiv)	76
Slika 82: Primeri enega kadra iz filma Skrivalnice. Primer tega kako nam lik motivira zasuk (vir: lasten arhiv)	76
Slika 84: Primer montažnega zaporedje ozkega in širokega objektiva v filmu Skrivalnice (vir: lasten arhiv)	77
Slika 83: Primer montažnega zaporedje ozkega in širokega objektiva v filmu Skrivalnice (vir: lasten arhiv)	77

Spletni viri slik, razvrščeni po abecednem vrstnem redu:

- <https://www.arri.com/en/cine-lenses/signature-lenses/impression-filters>
- <https://cookeoptics.com/fr/news-and-events/zoom-in-on-zoom-lenses-the-how-and-why/>
- <http://cow.mooh.org/tilt-shift-a-diy-guide-part-2-how-do-tilt-shift-lenses-work.html>
- https://cvp.com/tools/cameralens?srsltid=AfmBOooHtB9TSz6yI8A9DaTK-XFTKpkPTgspRB5_JC-kV6vLLQ2-ZQeK
- <https://www.edmundoptics.com/knowledge-center/application-notes/imaging/how-aberrations-affect-machine-vision-lenses/>
- <https://www.discoverdigitalphotography.com/2015/lens-problems-field-curvature/>
- <https://www.eyeworld.org/2018/understanding-spherical-aberration/>
- <https://www.fiberoptics4sale.com/blogs/wave-optics/landscape-lenses-and-the-influence-of-stop-position>
- <https://forums.macrumors.com/threads/is-this-lens-flare-ghosting-effect-normal.2266297/>
- <https://fotographee.com/how-to-deal-with-lens-flare/>
- <https://www.handprint.com/ASTRO/ae4.html>
- <https://imaging.nikon.com/imaging/information/story/0027/>
- <https://www.jinsptech.com/news/2901/>

- <https://www.laserfocusworld.com/directory/finished-optics-coatings-components/mirrors/blog/14303678/shanghai-optics-inc-mirror-or-lens-a-simple-guide-to-the-technical-differences>
- <https://www.meetoptics.com/academy/aspheric-lenses#what-are-aspheric-lenses>
- <https://phillipreeve.net/blog/lens-aberrations-explained-part-1/>
- https://www.photonics.com/EDU/hill_cloud_lens/d1532
- <https://proav.co.uk/?srsltid=AfmBOop5oSfnwWtqKDUtIjA7qCHIYmEn91YJX2f55RydG2H02jYy53QA>
- https://www.researchgate.net/figure/The-comparison-between-the-normal-image-and-two-types-of-the-radical-distortion_fig5_360297873
- https://www.researchgate.net/figure/The-Nimrud-Lens-of-the-Ancient-Mesopotamians-4_fig2_367047354
- <https://www.sharegrid.com/learn/lens-test-home>
- <https://shotdeck.com/browse/stills#>
- <http://www.streetsihavewalked.com/class/exploring-the-question-what-is-street-photography-part-01-history-of-street-photography/>
- <https://tech.swiss-1.ch/double-gauss-planar-biotar-lens/>
- <https://tech.swiss-1.ch/wp-content/uploads/sites/17/2021/06/Gauss-Double-Gauss-and-Planar-lens.jpg>
- <https://thecinelens.com/2016/08/24/whats-in-a-name-a-guide-to-zeiss-super-speeds/>
- <https://tiffen.com/products/pro-mist-screw-in-filter>
- <https://www.whitepointoptics.com/lens-rehousing-service/nikon-ai/>

IZJAVA O AVTORSTVU
diplomskega/magistrskega dela

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je diplomsko/magistrsko delo *Kaj pa objektiv?* s podnaslovom *Uporaba starih objektivov na sodobnih digitalnih senzorjih* rezultat samostojnega dela,
- je tiskani izvod identičen z elektronskim,
- na Univerzo v Ljubljani neodplačno, ne izključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Repozitorija Univerze v Ljubljani.

Datum:

Podpis: