

Základní optické vady objektivu

Aleš Pokorný

Bakalářská práce
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ateliér Audiovize

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Aleš Pokorný**
Osobní číslo: **K17135**
Studijní program: **B8209 Teorie a praxe audiovizuální tvorby**
Studijní obor: **Audiovizuální tvorba – Kamera**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **1. Teoretická část:
Základní optické vady objektivu
2. Praktická část:
Audiovizuální dílo nebo tematický soubor audiovizuálních děl, délka minimálně 12 minut, kamera.**

Zásady pro vypracování

1. Teoretická část:

Rozsah práce: minimálně 15 normostran textu bez započítání obsahu, rejstříku a obrazových příloh.

Formální podoba: Jednotná formální úprava teoretické části práce, její uložení a zpřístupnění se řídí aktuální verzí příslušné směrnice rektora. Student odevzdává 1 ks fyzické (tištěné) práce v kroužkové či pevné vazbě. Tištěná verze práce obsahuje originální „Zadání DP/BP“ včetně příslušných podpisů a studentem podepsané Prohlášení o původnosti práce. Práce v elektronické podobě obsahuje nascanované „Zadání DP/BP“ se všemi formálními náležitostmi a také nepodepsané Prohlášení studenta o původnosti práce. Plný text elektronické verze ve formátu PDF/A student odevzdá nahráním do IS/STAG a do příslušné složky na NAS-AAV (viz níže).

Pokyny k vypracování: prostudujte a analyzujte dostupné materiály z profesního hlediska a formulujte závěry a získané vědomosti do podoby akademického/odborného textu.

2. Praktická část:

a) Kamera u audiovizuálního díla v minimální délce 12 minut či soubor audiovizuálních děl oficiálně schválený před odevzdáním Výrobní komisí ateliéru Audiovizuální tvorba.

b) Upoutávka, teaser či trailer na předložené audiovizuální dílo.

c) Písemná explikace z pohledu dané specializace. Minimální rozsah 2 normostrany.

d) Anotace.

e) Technický scénář.

f) Štábová listina.

V případě, že je dílo autorským počinem nebo není součástí praktické části SZZ studenta produkce, je nutné dodržet dále zásady: a – h (dle zadání praktické části práce na oboru Produkce). Tato data odevzdává za projekt vždy jeden člověk. Nezbytná je konzultace s vedením AAV.

Všechny odevzdávané materiály musí splňovat vnitřní technické normy AAV pro odevzdávání prací a musí být řádně popsány (jméno, název, logo fakulty, formát, rozlišení). Součástí závěrečné práce je vytištěný a podepsaný formulář „Údaje o bakalářské práci studenta“.

Ve složce na NAS-AAV, označené „Bakalářská / Magisterská práce“ uložte:

1. Teoretickou práci ve formátu PDF/A dle specifikací výše.
2. Vytvořte podsložku Praktická práce, která bude obsahovat materiály částí a- f. Film ve formátu HD (1080p) či 4K (2160p) v odpovídajícím datovém toku a kontejneru MPEG-4 part10 (MPEG-4 AVC).
3. Vytvořte podsložku s názvem Katalog, která bude obsahovat „Podklady pro katalog FMK UTB ve Zlíně“: 10 kusů obrazové dokumentace praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK. Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250 mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách. V samostatném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině i v angličtině, rok obhajoby, osobní e-mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah bakalářské práce: **dle vnitřní normy**
Rozsah příloh: **dle vypracování**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

American Cinematographer Manual Vol. I
David Bordwell, Klristin Thompsonová Umění filmu; úvod do studia a formy
Optika Petr Malý
Optical Properties of Thin Solid Films O.S. Heavens
Vady optického zobrazování Bakalářská práce Brno 2011 Autor: Gabriela Cvancigerov

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Art. Július Liebenberger, ArtD.**
Ateliér Audiovize

Datum zadání bakalářské práce: **13. prosince 2019**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2020**


doc. Mgr. Irena Armutidisová
děkanka




MgA. Irena Kocí
vedoucí ateliéru

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské/diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že:

- jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně dne: 22.7.2020

Jméno a příjmení studenta: POKORNÝ ALEŠ

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato práce má za úkol zkoumat optické vady objektivů a zda jsou v dnešní době opravdu vadou nebo spíše žádaným efektem. Znalost můžeme využít pro jejich zapracování či vyřazení při tvorbě filmu. Budu zkoumat několik základních optických vad, které budou testovány na pěti různých sadách objektivů, které jsou v dnešní době nejvíce používány při natáčení profesionálních filmů. Tyto objektivy mají největší počet vad nebo jsou technicky zdokonalené.

Klíčová slova: aberace, odlesky, vinětace, objektiv, čočka, odraz, sférický objektiv, anamorfský objektiv, LF – velký formát

ABSTRACT

The aim of this thesis is to investigate the optical defects of the lens, whether they are really a defect or an effect today and to use their knowledge for incorporation or discarding in the film. Here I examine several basic optical defects, which are tested on 5 different sets of lenses from different companies, which are nowadays most used for professional films and have the highest number of defects or are technically advanced.

Keywords: aberration, lens flare, vignette, lens, lenticle, reflection, spherical lens, anamorphic lens, LF – Large format

Děkuji panu Mgr. art. Július Liebenbergerovi, ArtD. za cenné rady během studia a za čas strávený nad předanými vědomostmi, díky kterým jsem mohl vypracovat tuto práci.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	8
1 OBJEKTIV A JEHO SLOŽENÍ.....	9
1.1 DĚLENÍ OBJEKTIVŮ.....	10
1.2 VLASTNOSTI OBJEKTIVU.....	12
1.2.1 Sfěrický objektiv	14
1.2.2 Anamorfický objektiv	15
1.3 SHRNUÍ OBJEKTIVŮ	17
2 FIRMY ZABÝVAJÍCÍ SE VÝROBOU OBJEKTIVŮ.....	19
2.1 ARRI	20
2.2 HAWK	21
2.3 CARL ZEISS AG.....	22
3 VZNIK OPTICKÝCH VAD OBJEKTIVŮ	24
3.1 ROZDĚLENÍ.....	25
3.2 TYPY VAD OBJEKTIVU	25
3.2.1 Odlesky (flare)	26
3.2.2 Chromatická aberace	28
3.2.3 Vinětace.....	30
3.2.4 Bokeh	31
3.3 ROZLIŠENÍ REÁLNÝCH VAD NEBO VFX	34
4 VYUŽITÍ JEDNOTLIVÝCH VAD	37
4.1 Kladné využití vad	37
4.2 Záporné využití vad	38
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	42
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	43
SEZNAM OBRÁZKŮ	44
SEZNAM PŘÍLOH.....	45

ÚVOD

Ve své práci se zabývám rozdělením objektivů podle jejich základních vlastností v oblasti vad objektivu. Jelikož je nyní velký módní trend využívat starší objektivy typu vintage, je mým cílem zjistit, jaké obsahují vady, jak se tvoří a popřípadě jejich praktické využití. Objektivy, které rozebírám ve své práci, jsou: *ARRI Signature primes*, *ARRI DNA (LF)*, *Carl ZEISS Supreme primes* a anamorfocké objektivy od firmy Hawk (*Hawk V-Lite*, *Hawk V-Lite vintage '74*).

Tyto objektivy dále dělím na sférické a anamorfocké, přičemž každý objektiv má jiné vlastnosti, podle kterých si kameraman vybírá vhodný druh objektivu pro své dílo. Samozřejmostí je, že nejvíce vad vzniká u anamorfockých objektivů z důvodu zaklenutí čoček a špatné stavby při oválném tvaru optiky. U sférických objektivů jsou vady tzv. čisté, protože objektiv je již stavěn s velkou přesností, a zároveň v rámci zdokonalení jsou vady posunuty dále mimo zorné pole. V práci se též zabývám možností využití transfokálního objektivu typu ZOOM, anebo pevného objektivu, jejichž vlastnosti jsou odlišné. Dále rozebírám nezvyklé objektivy konkrétních firem (ARRI, HAWK, ZEISS), kdy vybírám jeden až dva modely objektivů, které následně rozebrány. Objektivy, jež ve své práci zkoumám, jsem osobně testoval na polském festivalu Camerimage 2019 pod dohledem techniků z jednotlivých firem. Zde jsem přišel na obrovská úskalí, ale také výhody různých vad objektivů. Technici perfektně ukázali a popsali jednotlivé vady, které jsme společně několik dnů zkoumali.

V práci začínám popisem samotného objektivu. Dále se přesouvám k již zmíněným firmám, od kterých využívám objektivy jako příklady, přes samotný vznik vad a jejich dělení až na využití v praxi.

Základním zdrojem jsou převážně orální teze lidí z jednotlivých firem, workshopů a interview, která jsem dělal v rámci festivalu Camerimage v Polsku. Tento festival je zaměřený na kameramany a jejich asistenty, je zde tudíž velká koncentrace profesionálů a techniků. Tento způsob ústního podání jsem si vybral hlavně kvůli problému, že neexistuje prakticky skoro žádná literatura, která se zabývá optickými vadami jako kladnou, a zároveň zápornou složkou objektivu, kterou lze kreativně využít při tvorbě filmu.

Vzhledem k rozsahu mé práce se detailněji věnuji samotným vadám objektivu, a to primárně po vizuální stránce. Fyzikální vznik a historický vznik není nijak podstatný pro moji práci, a proto jsem jej vyřadil nebo popsal pouze okrajově. Zaměřuji se na vizuální působení vad na tvůrce (kameramany) a jejich sdělení pro diváka.

1 OBJEKTIV A JEHO SLOŽENÍ

Objektiv je velice složité zařízení, které se skládá z optických členů (čoček), těla, clony, ostřicího a clonového modulu. Čočky jsou nejdůležitějšími členy objektivu a závisí na nich přenos obrazových dat na čip. Objektiv je systém optických čoček, umožňujících transformaci a refrakci reálného obrazu. Při průchodu světla objektivem přes čočky se v objektivu reflektuje obraz v různých tvarech, ale výsledný záběr, který je přenesen na čip, je srovnaný do roviny kolmé k ose objektivu. Tím pádem je v podstatě objektiv závislý na světle, které jím proniká, a díky světlé a jeho lomu vznikají i optické vady. Optická čočka je vybroušena ze skleněné tabulky do požadovaného tvaru (spojné nebo rozptylné čočky s mnoha poddruhy). Na čočku je nanášeno několik vrstev, které zabraňují, nebo alespoň potlačují, světelné vady při přechodu přes kritickou hranici lomu světla.¹ Vrstev na objektivu je několik, ale mezi základní patří antihalační a antireflexní.²

Ačkoli se v minulosti používaly různé metody, které jsou nyní zakázané kvůli využití radioaktivních materiálů, vznikaly vady, které oživovaly film. Měly specifické působení na každém objektivu zvlášť, a proto v minulosti bylo velice těžké vytvořit sadu objektivů (24 mm, 35 mm, 50 mm, 70 mm, 100 mm a podobně) tak, aby k sobě pasovaly barevně, ostrostí a vadami.



Obrázek č. 1: Anamorfický záběr

Movie Review: Naomie Harris must pick a side in “Black and Blue” | Movie Nation. Movie Nation | Informed film criticism, against the grain –since 1984. [online]. Dostupné z: <https://rogersmovienation.com/2019/10/23/movie-review-naomie-harris-must-pick-a-side-in-black-and-blue/>

¹ Kritická hranice lomu světla je ostrý přechod světla přes předmět. Nejčastěji u ní vznikají barevné aberace.

² GOI, Michael, ed. *American cinematographer manual: volume 1*. Tenth edition. Hollywood, California: The ASC press, 2015. ISBN 978146756831.

Vyrobilo se a následně vybrousilo mnoho čoček, ale jen pár jich bylo podobných, nebo dokonce stejných, a ty se následně dosadily do jednotlivých objektivů. Při tomto procesu vznikal obrovský odpad. V dnešní době jsou objektivy na tak perfektní úrovni ostrosti a celkového podání barev (Carl Zeiss Supreme prime), že se tam uměle přidávají vady, nebo dokonce jsou dělány tak, aby byly „dokonalé“ podle techniků ve firmě Carl Zeiss AG.³



Obrázek č. 2: Sférický záběr (pouze ořezaný)

Shot Caller (2017) | Recenze | MovieZone.cz. moviezone.cz | MovieZone.cz [online]. Copyright © copyright 2000 [cit. 18.07.2020]. Dostupné z: <https://film.moviezone.cz/shot-caller/recenze>

1.1 Dělení objektivů

Hlavní dělení objektivů je na fotografické/filmové a na projekční. Je to primárně kvůli jejich rozdílné stavbě. U fotografických/filmových objektivů se můžeme setkat s ohnisky pevnými nebo transfokálními. U projekčních objektivů jsou pouze pevná ohniska s případnou anamorfní předzávěs. Jednotlivé objektivy se dělí na základní segmenty dle vlastností. Dělení začínáme mezi sférickými objektivy a anamorfními, kam se také mohou řadit asférické objektivy. Následně pokračujeme k dělení mezi objektivy s pevnou ohniskovou vzdáleností nebo transfokální (zoom) vzdáleností, až po objektivy typu super speed, kde se dělí podle velikosti clonového čísla a možnosti vyššího průniku světla, kdy tento typ začíná u clony f1.5 a jde níž až po f0.95. Nižší čísla už mají jen astronomické objektivy nebo objektivy u družic.⁴

³ Interview s Dr. Benjamin Völker, Senior Expert Optical Design at ZEISS, Toruň, 2019

⁴ Interview s BcA. Filipem Knollem, Kameraman, Praha, 2019

Další dělení je podle ohniskové vzdálenosti. Máme pevné nebo transfokální objektivy. Dělení pevných objektivů je kvůli nemožnosti změnit ohniskovou vzdálenost (úhel záběru) a různorodosti transformace tvaru obrazu. Například u polodetailu na postavu zjistíme, že u objektivu s ohniskovou vzdáleností 24 mm je tělo i hlava podstatně užší a pozadí dál, než ve skutečnosti. Objektivy mezi 44 mm-55 mm nejvěrněji podávají prostředí a celkově nejlépe přenáší obraz viděný naším okem. Ty nazýváme základní. U objektivů s ohniskovou vzdáleností 70 mm-200 mm vzniká efekt posunu pozadí do popředí a tvary v popředí lehce mění tvar na širší. U tranfokálních objektivů je tento element velice potlačen, a tím pádem působí mělce a nejsou tak často u filmu využívány.



Obrázek č. 3: Využití vinětače v americkém Blockbusteru

'Angel Has Fallen' Film Review: Gerard Butler Lurches Through Pointless, Silly Threequel. Entertainment news - The Wrap [online]. Dostupné z: <https://www.thewrap.com/angel-has-fallen-film-review-gerard-butler-olympus-london/>

1.2 Vlastnosti objektivu

Objektivy mají různé vlastnosti podle toho kde, jak a kdo je vytvořil. Moderní objektivy vycházejí ze stavby starších objektivů. Těmi jsou převážně staré ruské objektivy, které mají patent na seskupení čoček. Patent je odkoupen cizí firmou, a ta následně vytvoří objektiv podle daného předpisu a zasadí jej do své designové schránky nebo obalu. Samotné vlastnosti objektivu při tomto procesu jsou pozměněny, ne však z důvodu mutace na základě jedinečnosti, ale kvůli procesu tvorby objektivu.⁵



Obrázek č.4: Eliminace vad kvůli čistotě obrazu

The new John Wick movie does what John Wick movies do best, beautifully and brutishly. The Durango Herald – Breaking news and photos from Durango, Colorado [online]. Copyright © 1996 [cit. 18.07.2020]. Dostupné z: <https://durangoherald.com/articles/277430>

⁵ Interview s Dr. Ing. A. B. AGOUROK, Chief Scientist Optical Systems of Hawk, Toruň, 2019

Jedny ze základních vlastností objektivu jsou *zkreslení* a *bokeh*. Každý objektiv nebo sada objektivů má své vlastnosti v oblasti zkreslení reálného obrazu a jeho následného ovlivnění bokehem. Tyto faktory se můžou měnit podle objektivu (typ, ohnisková vzdálenost a výrobce). Mnoho kameramanů si podle těchto vlastností vybírá objektivy pro natáčení daného snímku.⁶ Dalším faktorem jsou typy objektivu sférického nebo anamorfního tvaru. U těchto typů objektivu je brán v potaz výsledný formát filmu – anamorfické objektivy stlačují obraz na formát 4:3 a sférické na 16:9. Anamorfické se následně v postprodukcí roztáhnou na přibližný poměr stran 2,35:1 a sférické se mohou fiktivně dostat také na 2,35:1, kde se pouze ořízne horní a dolní okraj. Bokeh je závislý na velikosti clony, tvaru clony a tvaru (výbrusu) výstupní pupily. Bokeh se také může falešně ovlivnit předsádkou před objektivem v požadovaném tvaru (čtverec, srdce, hvězda apod.). Hlavní charakterovou vlastností bokehu je, že nám umožňuje soustředit pozornost na jedno dané místo a vše ostatní nechat neostré. Tento jev se také může ovlivnit filtrem s názvem *split diopter*, který umožňuje držet až 2 body v hladině ostrosti.⁷



Obrázek č. 5: Záběr z filmu The Hateful Eight

The Hateful Eight (2015, Quentin Tarantino): The Big Show Returns – Offscreen. Offscreen [online]. Copyright © 1997 [cit. 18.07.2020]. Dostupné z: <https://offscreen.com/view/the-hateful-eight-quentin-tarantino>

⁶ Interview s Paulem Mignotem, francouzský režisér a producent, Toruň, 2019

⁷ Interview s BcA. Davidem Hofmannem, Kameraman, Praha, 2019

1.2.1 Sférický objektiv

Základní objektivy sférického typu jsou ve skutečnosti veškeré objektivy s přirozenými vlastnostmi, kulatými čočkami, kulatým bokehem a přirozeným zkreslením obrazu. Tyto objektivy jsou nejvíce využívány u snímků, kde je požadována velká čistota obrazu (reklamy, pracovní vide, after movie a podobně). Tyto objektivy moderního zpracování často nemají žádné záporné vlastnosti, ba naopak jsou testovány a vyvinuty za účelem odstranění veškerých vad (Carl Zeiss Supreme prime). V objektivěch se všeobecně vyskytují vady, které nelze zcela odstranit, a těmi jsou odlesky (flary). Ve firmě Carl Zeiss vyvinuli sférické objektivy s prvotřídní ostrostí obrazu a podle nich dokonalými odlesky. Bohužel tyto odlesky jsou až tak dokonalé, že nepůsobí reálně a ruší diváka.⁸

Sférické objektivy jsou nejvíce rozšířeny, do styku se s nimi dostane kdokoli, kdo vlastní telefon s fotoaparátem. Můžeme se s nimi setkat nejen u filmu, ale i v televizi, domácím videu a podobně. Díky své oblibě a širokému využití veřejností neklade tak vysoké nároky na technicky dokonalé provedení a často se u něj projevují barevné aberace při přechodu z ostrosti do neostrosti a naopak, nebo při lomu silného světla.⁹



ZEISS SUPREME PRIME - 9 LENS BUNDLE PL, FEET 2329-639 B&H Photo. B&H Photo Video Digital Cameras, Photography, Camcorders [online]. Copyright © 2000 [cit. 18.07.2020]. Dostupné z: https://www.bhphotovideo.com/c/product/1473964-REG/zeiss_2329_639_supreme_prime_9.html

⁸ Interview s BcA. Davidem Hofmannem, Kameraman, Praha, 2019

⁹ Interview s BcA. Filip Knoll, Kameraman, Praha, 2019

1.2.2 Anamorfický objektiv

Objektivy anamorfického typu dělíme na dva podtypy – na asférické a anamorfické. Je to z toho důvodu, že anamorfické objektivy mají vypouklou přední čtveratou čočku. Tato čočka tvoří primární efekt a musí se díky ní a jejímu zkreslení točit snímek do formátu 4:3, a následně roztahovat v postprodukci.

Dříve stačilo přidat anamorfickou předsádkou před projektorový objektiv při promítání, ale to je v době digitální technologie minulostí. Jelikož tento systém byl složitý a velice nepraktický kvůli ostření a následnému přenosu, musel k tomu být použit speciální promítací přístroj, a následně se pracovalo se dvěma objektivy, které se zaostřily na plátno v plné ostrosti. Od toho se upustilo a dnes se vše dělá na digitálních zařízeních.¹⁰



Obrázek č. 7: Anamorfický objektiv Atlas Orion 25mm f/2

Atlas Lens Co. New Orion 25mm T/2.0 Anamorphic Lens and LF Extender | cinema5D. Digital Filmmaking News & Reviews | cinema5D [online]. Copyright © 2020. All Rights Reserved. cinema5D GmbH, Kranzgasse 22 [cit. 18.07.2020]. Dostupné z: <https://www.cinema5d.com/atlas-lens-orion-25mm-t20-anamorphic-lens-lf-extender/>

¹⁰ Interview s Jan Grepl, Hlavní promítač vsetínského kina, Valašské Meziříčí, 2020



Obrázek č. 8: Pohled přes Atlas Orion 25mm f/2

Atlas Lens Co. New Orion 25mm T/2.0 Anamorphic Lens and LF Extender | cinema5D. Digital Filmmaking News & Reviews | cinema5D [online]. Copyright © 2020. All Rights Reserved. cinema5D GmbH, Kranzgasse 22 [cit. 18.07.2020]. Dostupné z: <https://www.cinema5d.com/atlas-lens-orion-25mm-t20-anamorphic-lens-lf-extender/>

Podívejme se opět na zkreslení a bokeh u anamorfického objektivu. Jelikož tento objektiv má přední optický člen přizpůsoben na zkreslení, není možné mít čistý obraz. Hlavními poznávacími rysy obraz z anamorfického objektivu je oválný bokeh, odlesky a zkreslení reality. Oválný bokeh je tvořen samotnou skladbou objektivu, kdy jsou vnitřek a optické členy tvarovány do oválu. Přenos a roztažení umožní bokehu získat jeho charakteristický oválný tvar. Typické jsou také odlesky u anamorfického objektivu – slabé světelné čáry skoro přes celý záběr při přímém svitu do objektivu. Odlesky jsou primárně tvořené předním optickým členem, kde se světlo láme a zrcadí se na další člen, kde je odraženo a složitějším systémem postupu světla přeneseno až na čip. Zkreslení je podpořeno stavbou objektivu a posunu jednotlivých optických členů v objektivu. Také tomu přispívá přední vypouklý optický člen a samotné zkreslení do formátu 4:3, které je už samo o sobě zdeformované a při roztažení na potřebnou velikost (nejčastěji 2,35:1) se tato deformace změní, ale nezmizí. Velkým plusem u anamorfického objektivu je šířka záběru. Objektiv snímá mnohem více prostoru po stranách, ale ubere ze záběru nahoře a dole.



Obrázek č. 9: Set objektivů Panavision anamorphic T-series

T Series Anamorphic Lenses | cz.panavision.com. cz.panavision.com [online]. Dostupné z: <https://cz.panavision.com/technika/cz/t-series-anamorphic-lenses>

1.3 Shrnutí objektivů

Nedílnou součástí práce s obrazem je kompatibilita s jednotlivými zařízeními a manipulace s nimi. Na každý druh natáčení jsou specifické požadavky na techniku a platí to i o objektivěch. Určitě člověk nepojede točit dokument o zvířatech na anamorfický objektiv, ale zvolí spíše jiný typ objektivu s dobrou světelností a rychlým ostřením.

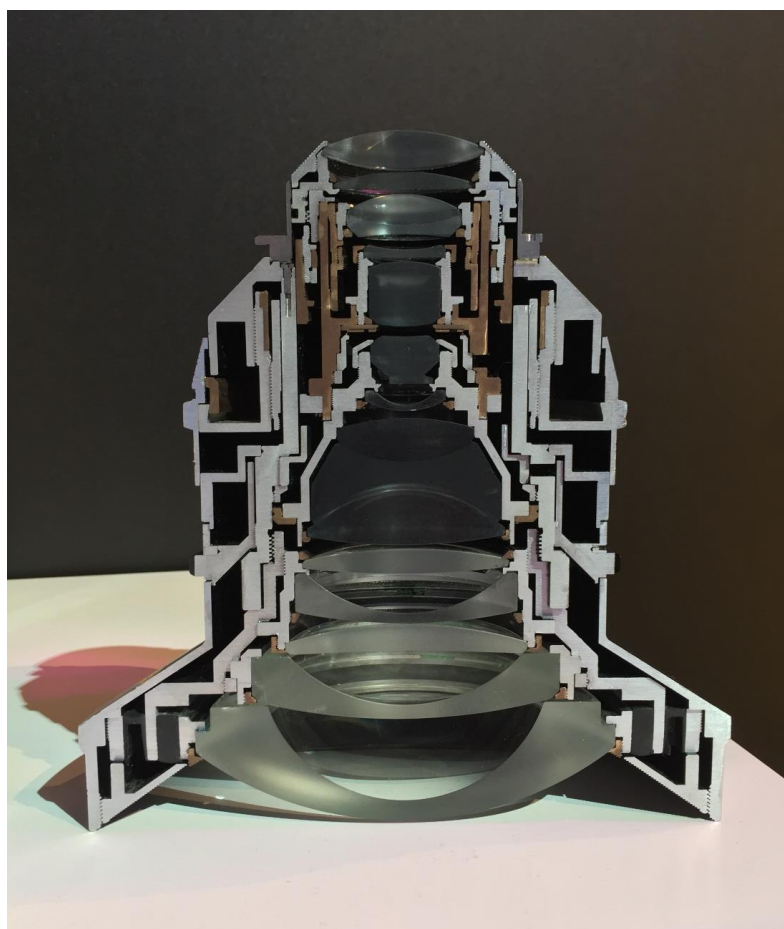
Výhodou u anamorfického objektivu je skvělé podání obrazu, pokud člověk chce něco jiného, ale nevýhodou je nemožnost tvořit velké celky v malém prostoru. Dále váha těchto objektivů je často dost velká a manipulace s nimi obtížná, a to z důvodu podpěr pod objektiv a velikosti samotného objektivu. Proto s nimi musí často pracovat až dva lidé zároveň, což zpomaluje práci na place (Panavision Primo primes). Nesporné výhody mají sférické objektivy, kde je kompatibilita na vysoké úrovni a člověk nemusí mít strach, že by nedokázal spojit objektiv s tělem kamery. Při tomto se řeší už jen problematika bajonetů, kterých je na trhu mnoho, a to hlavně kvůli využívání fotografické techniky pro natáčení (Canon, Nikon a podobně). Hlavní bajonet pro filmové objektivy je PL-mount (od minulého roku PL-mount LF), dále se využívá Sony E-mount a Canon EF-mount. ¹¹

¹¹ Interview s Danielem Vagenknechtem, kameraman a steadycamista, 2019, Praha



Obrázek č. 11: ZEISS Supreme prime radiance

ZEISS Unveils New Supreme Prime Radiance Lenses | Sony Cine. SONYCINE | Sony Cine [online].
 Copyright © 2020 SONY ELECTRONICS INC [cit. 18.07.2020]. Dostupné z:
<https://sonycine.com/articles/zeiss-unveils-new-supreme-prime-radiance-lenses/>



Obrázek 10: Průřez objektivem ZEISS

Archiv autora

2 FIRMY ZABÝVAJÍCÍ SE VÝROBOU OBJEKTIVŮ

Na trhu se nachází mnoho firem, které se zabývají výrobou objektivů, ale pro svoji práci jsem si vybral pouze tři. Tyto firmy se nejvíce podílejí na filmovém průmyslu v Evropě, a jsou zároveň nejznámější. Ostatní firmy buď nesplňují specifikace pro tuto práci, nebo mají rozsáhlý výběr objektivů. Mezi těmito firmami byly vybrány ARRI, Carl Zeiss AG a Hawk. Od každé firmy jsou vybrány dva typy objektivů s předními vlastnostmi a vadami, pouze u firmy Carl Zeiss AG je vybrán pouze jeden model, od kterého se odvíjí tato práce. Zbylé firmy a objektivy od nich jsou vybrány spíše pro prezentaci možných jiných variant a primárně k porovnání s hlavním modelem objektivu *Carl Zeiss AG Supreme prime*. V každé firmě jsem zvolil objektivy, které zapadají do tabulky výběru pro tuto práci. Od firmy ARRI jsou to *ARRI Signature primes*, *ARRI DNA (LF)*, od firmy Hawk *Hawk V-Lite* a *Hawk V-Lite vintage '74*. Všechny tyto objektivy jsou otestované jak praxí, tak technicky. Ačkoliv objektivy Carl Zeiss Supreme primes jsou na trhu celkem nové (1 rok), a jsou tedy stále ve vývoji, již se na ně běžně natáčí filmy a reklamy.



Obrázek č. 12: Sada objektivů Leica

Leica Thalia Lens Line Announced for Alexa 65 and Vista Vision | cinema5D. Digital Filmmaking News & Reviews | cinema5D [online]. Copyright © 2020. All Rights Reserved. cinema5D GmbH, Kranzgasse 22 [cit. 18.07.2020]. Dostupné z: <https://www.cinema5d.com/leica-thalia-lens-line-announced-alexa-65-vista-vision/>

2.1 ARRI

Tato firma se nezabývá pouze výrobou objektivů, ale dalším důležitým filmařským vybavením – od osvětlovací techniky až po techniku kamerovou. Tato firma je na trhu již více než 100 let, a proto je dobrým zdrojem techniky a informací. Firma je původem z Německa, odkud se dostala do celého světa a natáčí se s ní filmy a snímky všeho druhu po celém světě.¹²

Hlavním trhákem této firmy v oblasti objektivů jsou již zmíněné objektivy ARRI Signature prime a ARRI DNA (LF). ARRI Signature primes jsou objektivy na podobném principu jako Carl Zeiss AG Supreme primes, jen nejsou tak čisté co se týče obrazového podání a mají své chyby. ARRI DNA jsou předělené staré ruské objektivy, a proto s sebou nesou mnoho vad a problémů v oblasti aberací a odlesků v podobě halace. Tyto objektivy se dělají i v provedení LF (large format) pro kamery s LPL-mountem.¹³



Obrázek č. 13: ARRI Signature Primes T1.8

Arri Signature Primes 8 Lens Set T1.8. Bokeh Rentals | LA's Premium Boutique Rental House [online]. Dostupné z: <https://www.bokehrentals.com/cinema-lenses/116-Arri-signature-primes-8-lens-set.html>

¹² History. 302 Found [online]. Copyright © 2020 ARRI AG. All rights reserved. [cit. 17.01.2020]. Dostupné z: <https://www.arri.com/en/company/about-arri/history>

¹³ Workshop ARRI Camerimage, New large format on ARRI, Bydhošť, 2018

2.2 Hawk

Firma Hawk jako zástupce anamorfních objektivů je původem z USA, Los Angeles. Tato firma je poměrně mladá – má něco přes 30 let – avšak má nejlépe sladěné čočky vůči ostatním členům a nepodléhá v podstatě skoro žádné aberaci, a to i při ostrém lomu silného světla u anamorfních objektivů *Hawk V-Lite* a *Hawk V-Lite vintage '74*, což považuji za velice silnou stránku těchto objektivů.¹⁴

Firma si vytvořila vlastní stavbu objektivů tak, aby byla velice ergonomická a také unikátní, což se povedlo. Mají jedinečný tvar, design, optické členy a co je hlavní – clonu. Samotná clona jakožto zařízení se skládá z tenkých plechových plátek a v normálním objektivu (jakéhokoliv typu) se nachází více jak 8 členů, ale firma Hawk má ve svých objektivěch 4člennou clonu. Tento systém tvoří unikátní bokeh a také barevnost při kritických lomech světla. Clona má dva členy po stranách a jeden člen nahoře a druhý dole. Díky tomuto systému clony nemusí být tvarován vnitřek objektivu do oválného tvaru, aby bylo docíleno anamorfního tvaru bokeh. Další unikátní vlastností těchto objektivů je možnost přetočení v bajonetu o 90° bez toho, aniž by se změnila vlastnosti objektivu. Změní se pouze bokeh, který není horizontální, ale je nyní vertikální. Zkreslení anamorfního typu je stejné jako předtím. Tuto unikátní vlastnost si firma dobře střeží a není možné se dozvědět, jak ji vytváří. Jediné, co se zjistit dá, je jak s tímto objektivem natáčet a vytvořit nezvyklý, ale normální obraz. Podle zástupců firmy to ví jen málo lidí (v přepočtu na celý svět) a jedním z nich jsem nyní i já.¹⁵



Obrázek č. 14: Sada objektivů HAWK

MiniHawks Ready | Vantage Film. Vantage Film [online]. Dostupné z: <https://www.vantagefilm.com/en/news/minihawks-ready-10629>

¹⁴ About us | Vantage Film. Vantage Film [online]. Dostupné z: <https://www.vantagefilm.com/en/about-us>

¹⁵ Vantage Film [online]. Dostupné z: <https://www.vantagefilm.com/file/edec/2016/01/why-we-make-the-hawks-the-way-we-do.pdf>

2.3 Carl Zeiss AG

Firma se dostala na trh díky Carlu Zeissovi již v roce 1846, a to v podobě optické dílny, kde se později začaly vyrábět mikroskopy, a tím odstartovala jejich éra. Má vlastně nejsilnější zastoupení na trhu díky působnosti, kvalitě a také tím, že nevyvíjí objektivy pouze pro filmový průmysl, ale působí na velké škále pozic – fotografická technika a veškeré spojení s optikou na vysoké úrovni. Tato firma se zabývá fotografickými objektivy, filmovými objektivy, puškohledy, průmyslovými objektivy, dalekohledy a podobně.¹⁶

Objektivy Carl ZEISS Supreme prime jsou vrcholem jejich výroby, a to primárně z důvodu jejich dokonalosti a perfektní ostrosti. Tyto objektivy jsou vyráběny tak, aby měly dokonalé vady, a to hlavně odlesky. Dále jsou zdokonaleny tak, že mají stejné vlastnosti napříč sadami nebo jednotlivými ohnisky a podle technických zástupců firmy by měly objektivy na sebe perfektně vázat, a tím pádem je možné udělat stejný záběr na jakoukoliv sadu objektivů. Tyto sady jsou kompletované přesně podle přísných kritérií a vady jako odlesky a aberace jsou potlačeny nebo stejné jako u ostatních sad objektivů. Pokud znají úhel dopadu světla, tak jsou schopni díky předchozímu testování změnit barvu, halace, odlesky a veškeré další vady. Ve výsledku záleží pouze na typu skla a jeho modelování.¹⁷



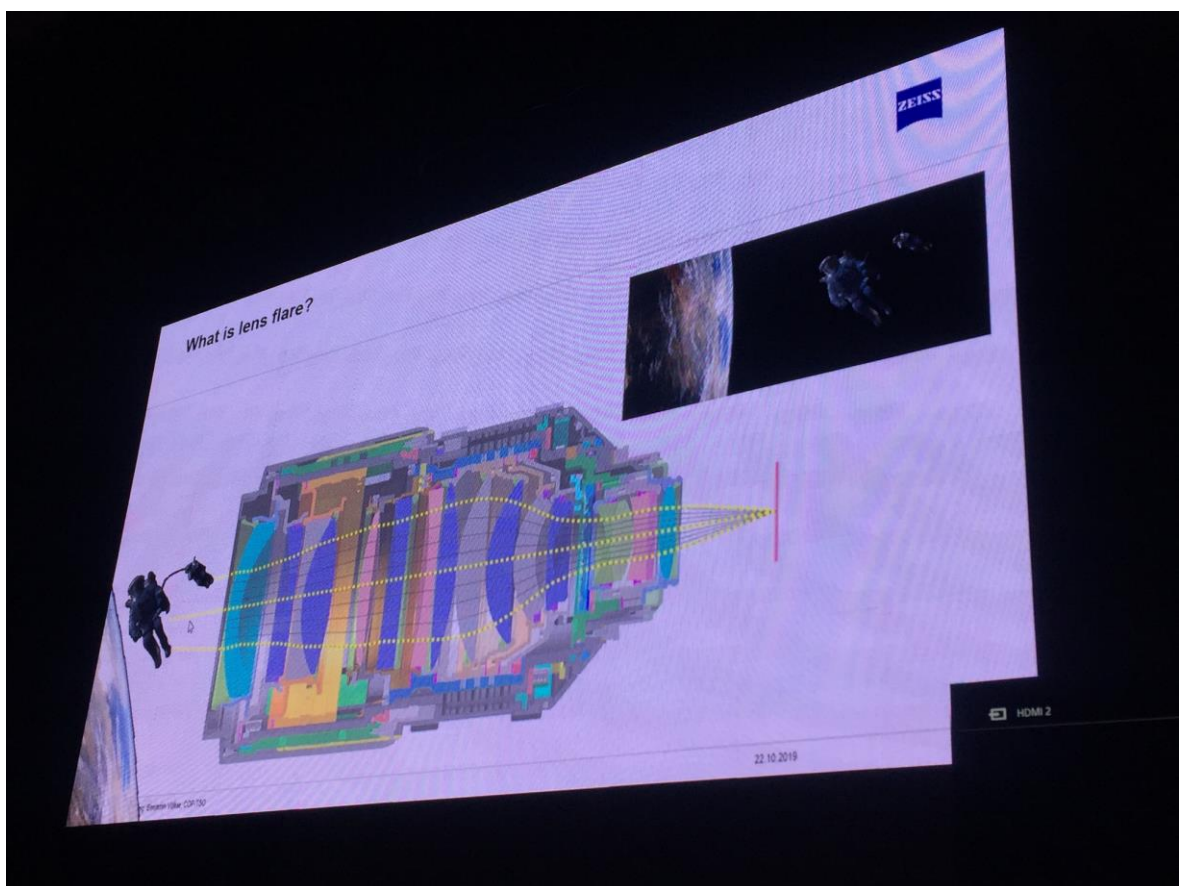
Obrázek č. 15: Carl ZEISS Supreme Primes T1.5

ZEISS Supreme Prime Radiance Lenses | Beautiful Look. Full Control.. 301 Moved Permanently [online]. Copyright © Cinematographer [cit. 18.07.2020]. Dostupné z: <https://www.zeiss.com/consumer-products/int/cinematography/supreme-prime-radiance-lenses.html>

¹⁶ History. 301 Moved Permanently [online]. Copyright © ZEISS Archives [cit. 20.01.2020]. Dostupné z: <https://www.zeiss.com/corporate/int/about-zeiss/history.html>

¹⁷ Interview s Dr. Benjaminem Völkerem, Senior Expert Optical Design at ZEISS, Toruň, 2019

Nedá se přímo určit, který odlesk je tvarově, barevně nebo jinak dokonalý, ale snaží se je alespoň sjednotit. Největším problémem u sjednocení vad je mnoho čoček v objektivu a tím pádem mnoho proměnných. Jelikož je každá čočka na sobě závislá, vzniká mnoho kombinací, jak se s tím vypořádat. Tento proces je matematicky a technicky velice náročný, ale za dokonalý obraz to stojí. Ačkoliv si myslím, že výrobou dokonalého objektivu ztratí vizuál obrazu jakýsi šmrnc, který jej dotváří. Většina záběrů na tuto optiku je tak dokonalá, že připomíná spíše fikci dělanou na počítači, a to neberu v potaz neskutečnou ostrost, která je až rušivá. Jedinou výhodou těchto objektivů je jejich přesnost a nulový výskyt halace.



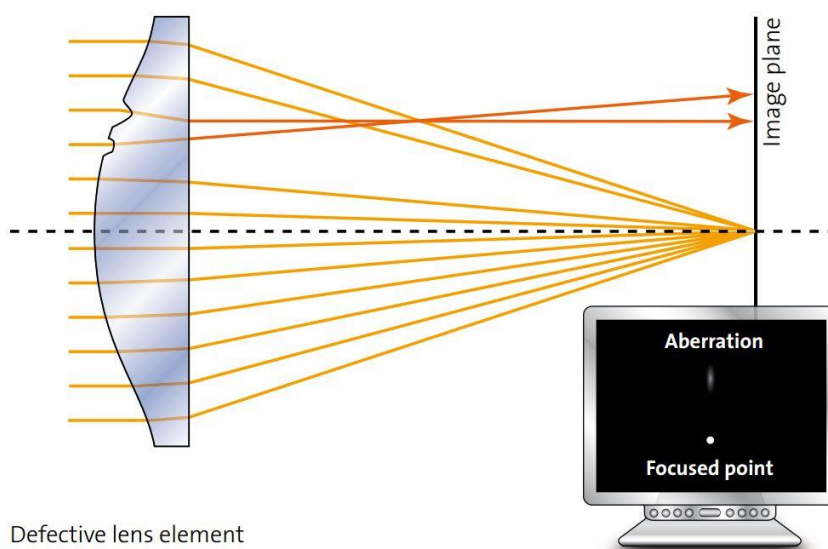
Obrázek č. 16: Průřez Objektivem ZEISS Supreme Prime

Archiv autora

3 VZNIK OPTICKÝCH VAD OBJEKTIVŮ

Optických vad v objektivu nebo i mimo něj je mnoho, ale já se budu zabírat pouze několika z nich, a to aberací, bokehem, odlesky a vinětací. Jsou to nejznámější a nejvíce využívané vady nejen ve filmovém průmyslu. Každá má své vlastnosti a může navzájem ovlivnit tu druhou. Hlavním důvodem vzniku optických vad je průnik světla do objektivu pod kritickým úhlem, tvar objektivu a antihalační a antireflexní vrstvy na samostatných čočkách.

Vznik vad tohoto typu je neměnný a dá se pouze ovlivnit nebo zamezit některému z efektů. Tohoto se dá docílit technikou navíc jako je kompendium s klapkami a maskami, anebo technicky na optickém pracovišti objektivu. Většina vad má svoji charakteristickou barvu a strukturu, až na vinětaci, která je ovlivněna velikostí objektivu. V dnešní době se vady využívají jako zajímavý efekt. Tyto vady jsou velice často dílem náhody – pokud se tedy objeví a mají ve filmu své opodstatnění, tak je kameraman s režisérem s vysokou pravděpodobností do filmu zařadí. To platí hlavně u odlesků, které velice často vznikají náhodně anebo jsou zamýšleny na doplnění prostoru, ukázání světelného zdroje, na zheroizování scény a podobně. Bokeh je docela jiný a pracuje se s ním úmyslně, a to podobou objektivu a jeho clony a samozřejmě ostrostí. Bokeh je vlastnost objektivu, která se nedá nijak odebrat, pouze usměrnit pomocí clony.¹⁸



Obrázek č. 17: Tvorba aberace při průniku optického členu světlem

Aberrations of Optics - Glossary | STEMMER IMAGING. STEMMER IMAGING [online].
Dostupné z: <https://www.stemmer-imaging.com/en/knowledge-base/aberrations-of-optics/>

¹⁸ Interview s Paulem Mignotem, francouzský režisér a produkční, Toruň, 2019

3.1 Rozdělení

Vady se primárně dělí na pravé a nepravé. Je to z důvodu možnosti ovlivnění scén díky efektoým filtrům nebo nástřikům, anebo dokonce v počítači. V dnešní době je velký trend využívat vady, ale mnoho tvůrců nemá peníze na staré objektivy s těmito vadami nebo jim to neumožňuje prostředí natáčení, tak si je v postprodukci dodělávají uměle. Tento systém je velice problematický a dost často působí uměle, avšak laik téměř nepozná rozdíl. Jedinou nespornou výhodou dotvoření vad postprodukčně je, že se dá daný efekt korigovat a usměrnit podle potřeb kameramana nebo filmu. Bohužel se musí simulovat mnoho aspektů jako je barevnost, typ objektivu a mnoho dalších. Většina pracovišť, kde se tyto vady vyvíjí, nedokáže přesně simulovat jejich funkci, ale dokáží se k ní celkem věrně přiblížit. Nejlepší je využívat přirozeně se vyskytující vady nebo zvolit starší optiky (vintage), které díky svému vývoji mají co nabídnout. Je to nejsnazší a nejrealističtější cesta po vizuální stránce.¹⁹

3.2 Typy vad objektivu

Je mnoho vad objektivů, ale nejvíce používané ve filmovém průmyslu jako obrazový prvek jsou ve výsledku zhruba čtyři. Nejpoužívanějším je odlesk (flare), který vzniká díky složení a vybroušení jednotlivých optických členů v objektivu. Tento jev s sebou nese i halaci, která se dá odstranit antihalačním nástřikem na výchozím optickém členu. Další vadou je barevná aberace, která je velice rozličná, ale nejběžněji u filmových objektivů vzniká tak, že se pohne ostrostí směrem do nekonečna, kdy kritické hrany nebo lom světla jde do purpurových odstínů, a naopak když se pohne ostrost směrem k nejbližšímu možnému ostřicímu bodu, tak tyto body mění barvu do zelené. Vinětace je tvořena velikostí objektivu v návaznosti na čip. V jednoduchosti vada vzniká, když je objektiv malý a čip velký, popřípadě je nasazen objektiv jiného typu. I u anamorfoických objektivů tak vzniká po stranách záběru temný kruhovitý útvar. Ten směrem ke středu bledne a nezasahuje do středu obrazu. Jako poslední je tu bokeh, který není úplně brán jako vada objektivu, ale ve výsledku ho za vadu můžeme považovat. Bokeh je rozostření pozadí nebo popředí a jeho tvar je většinou kulatý, záleží na množství a uspořádání lamel čočky. U anamorfoických objektivů je oválný z důvodu zaklenutí optických členů objektivu.

¹⁹ Interview s Vojtěchem Štětškou, color grader a VFX, Praha, 2019

3.2.1 Odlesky (flare)

Odlesk je přirozeným jevem objektivu, kdy se v obraze přes zobrazovací mechanismus zrcadlí jeho stavba čoček. Tento jev vzniká hlavně za silného světla pronikajícím objektivem. Větším počtem nebo velikostí odlesků se vykazují transfokální objektivy z důvodu většího počtu optických členů. Odlesky se dělí na dvě podoby, a to jako artefakty optických členů v obraze, a nebo jako zaslepení v podobě halace.²⁰

Odlesky jsou nejčastěji využívaným obrazovým prvkem při tvorbě audiovizuálních děl, ať už jde o videoklip nebo hraný celovečerní film.²¹ Odlesky se často vyskytují i přirozeně, ale člověk je vnímá jinak, jelikož lidské oko nefunguje stejně jako objektiv.

Odlesky tvoří primárně estetický prvek ve filmu, vzniká často náhodně. S tímto efektem musíme počítat a buď ho cíleně využít, nebo se mu vyhnout. Většinou je záměrně používán například při vesmírných sci-fi filmech na vyplnění prázdného prostoru, nebo se často využívá na vykreslení přirozeného světla v podobě slunce. Odlesk je velice příjemný na pohled, ale musí být kontrolován, aby nevznikly vady, které ovlivní film



Obrázek č. 18: Tvorba odlesků a jejich sladění u ZEISS

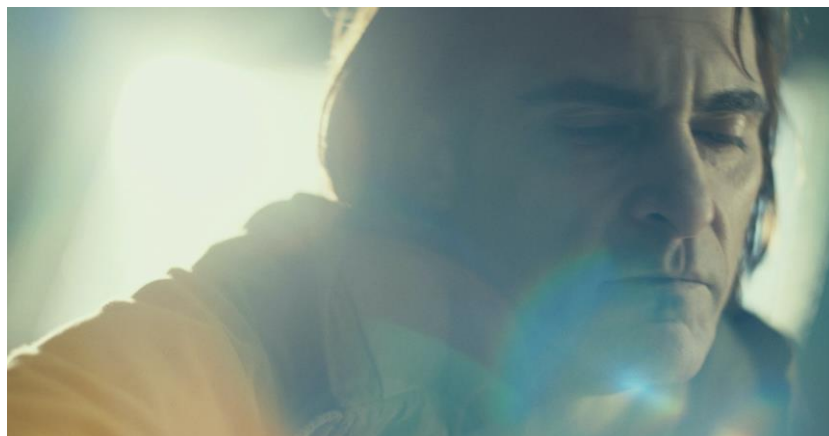
Archiv autora

²⁰ Understanding Camera Lens Flare. Cambridge in Colour - Photography Tutorials & Learning Community [online]. Copyright © 2005 [cit. 28.07.2020]. Dostupné z: <https://www.cambridgeincolour.com/tutorials/lens-flare.htm>

²¹ Interview s Paulem Mignotem, francouzský režisér a produkční, Toruň, 2019

špatným směrem. Nejhezčí a nejvíce plné odlesky mají staré objektivy, kdy nebyla výroba tak dokonalá jako teď. V dnešní době je proto často využíváme, fungují překrásně a jsou živé.

Nejčastěji používané objektivy jsou ty s nejvíce vadami a je to primárně z důvodu čistoty obrazu. Člověk se chce u filmu zabavit, a proto hledá obraz s vadami, které ho lákají více než dokonale čistý obraz. Nejde říci, že odlesk je dobrý nebo špatný, jde o to, že do obrazu musí sedět a pokud ne, musí pryč. Někdy je využíván i jako pomyslný most, popřípadě vytváří tlak na diváka nebo herce. S využitím odlesku si člověk hraje na tenké linii efektu a opodstatněného prvku.²² Nedílnou součástí odlesku je jeho tvorba odrazem v objektivu. Při tom vzniká tzv. *ghosting*²³, ale pouze u odrazu od předního optického členu. Ghosting může být čirý nebo žluté barvy a nejvíce se přibližuje halaci, ale jelikož se objevuje pouze okolo středu, vytváří tak halaci neúplnou. Ve středu také může vznikat tzv. *star light*, tento efekt se dá mechanicky kontrolovat a to buď clonou, anebo použitím filtru. Filtr je nejčastěji použit pro usměrnění paprsků hvězdy při dlouhých expozicích u fotografií. Efekt za pomoci clony vzniká díky počtu lamel a jejich překrytí. V hranách překrytí lamel vznikají lomy a světlo pronikající přes ně tvoří hvězdu. Efektu se nejde zbavit z důvodu nedokonalosti clony, jelikož by v tomto případě musely lamely clony na sebe přesně navazovat tak, aby vytvořily pravidelný kruh bez možnosti jakékoliv hrany. Odlesky se dají korigovat nejen kompenziem daného příslušenství, ale i filtrací před nebo za objektivem. Nejčastěji ND nebo IR ND filtry, kde se snižuje světelnost, a zároveň rozeznání odlesku.²⁴



Obrázek č. 19: Tvorba odlesků při nepřímém světle do objektivu

What is Lens Flare? How to Get It & How to Avoid It. Video, TV & Film Production Management Software | StudioBinder [online]. Copyright ©2020 STUDIOBINDER INC. [cit. 18.07.2020]. Dostupné z: <https://www.studiobinder.com/blog/what-is-lens-flare/>

²² Interview s Paulem Mignotem, francouzský režisér a produkční, Toruň, 2019

²³ Ghosting je reflexe předního členu optiky v samotné optice. Vypadá jako rozmazaný duch barevně sladěný s reflexem v optice.

²⁴ Interview s Dr. Benjaminem Völkerem, Senior Expert Optical Design at ZEISS, Toruň, 2019

3.2.2 Chromatická aberace

Projevuje se při zaměření na předmět, přes který proniká polychromatické záření. Při průchodu bílého světla optickou soustavou objektivu dochází k rozkladu na celkové spektrum dané jednotlivým vlnovým délkám. Jakmile světlo narazí na optický člen s barevnou vadou, dochází k chybnému rozkladu světla a vzniku aberace po stranách předmětu.²⁵

Tento jev je způsoben rozkladem světla v čočce a následným průchodem na čip. V závislosti na kvalitě materiálu je možné vadu omezit nebo posunout na vyšší úroveň, avšak tato vada je eliminována moderními technologiemi a kvalitou materiálů, ze kterých se sestavují objektivy, a to přímo optickými členy. Nejvíce se projevuje na ostrých hranách přechodu kriticky silného světla a stínu.

Objektivy od firmy ARRI jí podléhají nejvíce, konkrétně u ARRI DNA (LF). Tyto objektivy jsou vyrobeny z předělaných starých sovětských objektivů a barevná chromatická aberace je u nich nejsilnější²⁶. Kritické objektivy v tomto případě jsou i Cooke Mini S4/i Prime Lenses, při kterých se barevná aberace projevuje již při nekritickém svícení a je vidět ve velkých detailech obrazu. Barevná aberace u objektivů ARRI DNA (LF) se primárně projevuje díky velkému, vystouplému a špatně ošetřenému přednímu optickému členu na těchto objektivěch všech velikostí. Nejvíce se objektivy s těmito aberacemi přiřazují k sovětskému objektivu Helios 44–2 58 mm f/2.0. Avšak nepodléhají jeho bokehu a ostatním vadám, pouze barevné aberaci.

²⁵Vady optických soustav – WikiSkripta. 301 Moved Permanently [online]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Vady_optick%C3%BDch_soustav

²⁶Seminář ARRI, DNA Lenses,, Camerimage, Toruň, 2019



Obrázek č. 22: Barevná aberace při ostrém světle - Purpurová
Archiv autora



Obrázek č. 21: Při zaostření se aberace navzájem eliminují
Archiv autora



Obrázek č. 20: Barevná aberace při ostrém světle – Zelená
Archiv autora

3.2.3 Vinětace

Vinětace je efekt, který vzniká na každém objektivu silou pohltivosti optických členů, velikostí objektivu vůči čipu, a nebo díky neadekvátní cloně.²⁷ Ten dělá pomyslný výřez v objektivu a když je objektiv moc malý a čip velký, dojde ke snížení jasů a saturace v okrajích, popřípadě i na stranách obrazu. Moderní objektivy jsou tvořeny tak, že se s tímto efektem počítá a je složitější použít objektiv s širším ohniskem než 24 mm. U užších ohnisek než 24 mm musí výrobce s vinětací počítat a přizpůsobit tomu objektiv. Většinou se přizpůsobí na úkor okolní techniky (filtrace, kompendia a podobně). V případě objektivů staršího data výroby je tento jev o něco silnější, ale na staré kameře není tolik vidět, nebo je opodstatněný.²⁸

Vinětace se často přidává do snímku počítačově, ale můžeme ji vytvořit i přirozeně, a to za účelem využití této vady jako efektu, například pro zdůraznění něčeho, co se nachází ve středu snímku. Často se také používá jako efekt snu nebo jakési melancholie. Použití této vady je velice problematické, protože nikdy s jistotou nejde říct, jestli je to amaterismus nebo záměr. Problém této optické vady jde nejlépe pozorovat například při použití objektivu typu APS-C na full frame kameru. Většinou je tento objektiv trasfokálního provedení s rozsahem 18-135 mm. Vinětace se projeví ihned po nasazení na kameru, a to již při 24 mm ohniskové vzdálenosti. Jelikož je objektiv konstruován na malý čip a nasazením na velký čip vzniká větší zorný úhel, který tento objektiv není schopen pokrýt, dochází k vinětaci.²⁹

²⁷ VADY OBJEKTIVŮ, SE KTERÝMI SE MŮŽETE SETKAT - Tipy a Triky - Blog - Můj Olympus. Brána do světa výhod - Můj Olympus [online]. Copyright © 2020 OLYMPUS CZECH GROUP s.r.o. [cit. 28.07.2020]. Dostupné z: <https://www.mojolympus.sk/blog/typy-a-triky/3300/vady-objektivu-se-ktery-mi-se-muzete-setkat>

²⁸ Interview s Dr. Ing. A. B. AGOUROK, Chief Scientist Optical Systems of Hawk, Toruň, 2019

²⁹ Interview s MgA. Františkem Machem, kameraman a pomocný režisér, Brno, 2018



Obrázek č. 23: Vinětace

Zdroj: What is Vignetting? How to remove or add vignetting to a photo | Discover Digital Photography. [online]. Dostupné z: <https://www.discoverdigitalphotography.com/2013/what-is-vignetting-how-to-remove-or-add-vignetting-to-a-photo/>

3.2.4 Bokeh

Bokeh je obrazotvorný prvek na základě rozostření pozadí a popředí díky posunu optických členů v objektivu a zaostření na objekt. Tvorbu a intenzitu bokehu ovlivňujeme primárně ohniskovou vzdáleností a clonou. Bokeh dává prostor mimo ostrost do neostrosti. Bokeh je specifický jak u sférických, tak i u asférických nebo anamorfických objektivů. U sférického bokehu se mohou někdy u starších objektivů objevovat asférické artefakty bokehu po stranách snímku, ale není to bráno jako vada, nýbrž jako efekt zaklenutí optických členů objektivu.³⁰ Bokeh je styl, jakým objektiv zachytává neostré body světla. Různé optické soustavy vytváří rozdílný bokeh a vytváří tak líbivý nebo naopak nepříjemný výsledek pro oko. Tuto vadu jde nejlépe pozorovat proti malým světlým pozadím s velkou členitostí a rozmanitostí. Začnou se vytvářet jakoby kroužky a ukazovat kvalitní stavbu objektivu.³¹ Tvar bokehu je ovlivněn clonou, a to nejčastěji v podobě mnohoúhelníku

³⁰ Interview s Dr. Benjaminem Völkerem, Senior Expert Optical Design at ZEISS, Toruň, 2019

³¹ Co je to bokeh a proč je to důležité? | FotoAparát.cz. Hlavní strana | FotoAparát.cz [online]. Copyright © Jakub Súkeník [cit. 28.07.2020]. Dostupné z: <https://www.fotoaparát.cz/clanek/tisk/1984/>

s pravidelnými stranami. Čím je clona nižší (více otevřená), tím více proniká do objektivu světla a bokeh dostává kulatý tvar a zvyšuje se i jeho velikost. Tvar bokehu se dá ovlivnit také po domácku vyrobenou předsádkou, která se vkládá mezi objektiv a čip. Tento tvar může být různorodý (srdce, čtverec, ovál), ale střed objektivu musí zůstat čistý, aby nezasahoval do světelnosti objektivu a viditelnosti obrazu.



Obrázek č. 24: Postava v ostrosti zbytek neostrý

Interview: Joe Cole and Jean-Stéphane Sauvaire on Packing a Punch with “A Prayer Before Dawn” – The Moveable Fest. The Moveable Fest – Film Festival Coverage, Interviews & Movie Reviews [online]. Dostupné z: <http://moveablefest.com/joe-cole-jean-stephane-sauvaire-prayer-before-dawn/>

Navzdory tomu anamorfické objektivy od firmy Hawk mají clonu složenou ze 4 lamel a vytváří oválný bokeh nejen díky anamorfickému optickému členu, ale také díky oválnému tvaru, který tyto 4 lamely clony tvoří. Bokeh je ovlivněn také kvalitou a uspořádáním optických členů v objektivu. Starší objektivy typu Cyclop 85mm f1,5 mají speciální bokeh, kterému se říká bublinky. Tento bokeh připomíná tvarem a strukturou bublinky a nejvíce se projevuje v protisvětle mimo hloubku ostrosti. Dále existuje tzv. *swirly bokeh*, což znamená spleť – bokeh, který se točí okolo středu a vytváří jakýsi pomyslný vír. Anamorfické objektivy mají svůj specifický bokeh, a to nejen tvarově, ale i díky posunutí rovin, čímž vytváří speciální efekt rozostření. Díky tomu je zcela nemožné dostat starší anamorfické objektivy do perfektní ostrosti.

Objektivy Hawk V-Lite a Hawk V-Lite vintage '74 představují samostatnou kategorii anamorfických objektivů. Tyto objektivy jsou perfektně sladěny, a to hlavně opticky. Proto je možné tyto objektivy dostat do perfektní ostrosti. Je to hlavně z důvodu technického zpracování, které je perfektně uděláno a testováno. Hawk si zakládá na tom, aby v jejich objektivěch bylo minimum nebo žádné vady, které nejsou žádány pro tyto typy objektivů. Oproti objektivům ARRI DNA (LF) nepodléhají absolutně žádné barevné aberaci a to z toho důvodu, že Hawk tyto svoje objektivy vytvořil na základě jiných parametrů.³²



Obrázek č. 25: Anamorfický bokeh

Zdroj: Kingsman: The Golden Circle – Shot on Hawks | Vantage Film. Vantage Film [online]. Dostupné z: <https://www.vantagefilm.com/vf/preview?data=cmgxODQ1UHhGayt5QUIUWk51MlowUlduS2FGYXU3ODRPSWZFa3ltNGFsOD0=>

³² Interview s Dr. Ing. A. B. AGOUROK, Chief Scientist Optical Systems of Hawk, Toruň, 2019



Obrázek č. 26: Zatočený bokeh starého objektivu

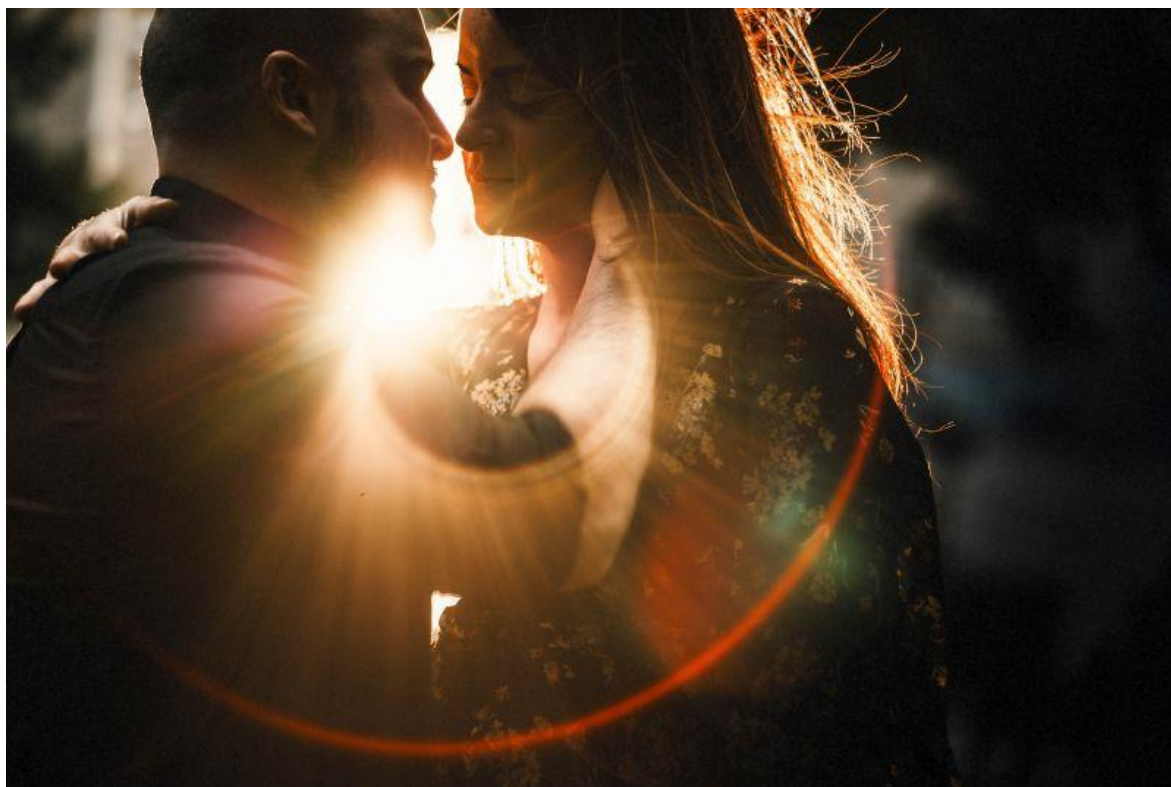
9 Lenses with very special bokeh - DIY Photography. DIY Photography - Hacking Photography - one Picture at a time [online]. Copyright © DIY Photography 2006 [cit. 18.07.2020]. Dostupné z: <https://www.diyphotography.net/9-lenses-special-bokeh/>

3.3 Rozlišení reálných vad nebo VFX

Jelikož je v dnešní době využívání vad velice oblíbené, například u videí ze svateb, mnohdy se tyto vady dotvoří na počítači nebo VFX pracovištích. Bohužel to má svá úskalí a tvůrci často nedomyslí svůj záměr, z čehož může vzniknout nekontrolovatelný chaos, který diváka ruší.

Hlavními aspekty přirozené vady je její živost a možnost změny. Již zmíněné starší objektivy jsou tím proslulé (Cyclop, Helios apod.). Je to hlavně z toho důvodu, jakým způsobem se dříve objektivy tvořily. Využívaly se technologie, které byly nestálé a po čase se měnily, čili každý objektiv typu Helios je unikátní a chová se jinak. Dokonce některé Heliosy jsou stále lehce radioaktivní. Proto jsou vady živé a fungují na principu toho, co kameraman chce. Reálné vady všech zmíněných filmových objektivů (ARRI Signature prime, ARRI DNA (LF), Carl ZEISS Supreme prime, Hawk V-Lite a Hawk V-Lite vintage '74) jsou vidět, jak prostupují obrazem a mění se vzhledem ke snímanému prostředí.

Dost často je vidět, že v prostoru něco brání odlesku. Ten zmizí, a pak se zase objeví. Jsou různé barevné aberace a záleží, jak byl objektiv konstruován a jaké metody na něj byly použity. A hlavní věcí, jak člověk pozná reálnou vadu je, že vady jsou často nedokonalé a mají vlastní duši, zatímco vady vytvořené v počítači člověk pozná velice lehce. Jsou dokonalé, přemrštěné a dost často nesedí skladba čoček u objektivu na výsledném odlesku. Nebo je aberace tvarována úplně jinak, než jak je sklo vyvinuté. Dalším aspektem je pohyb. Pohyb u vad je velice zásadní, jelikož má za následek jejich změnu. Efekt vady tvořený v počítači nemá potřebnou dynamiku, anebo jde poznat, že jde o postprodukčně přidanou složku. Přirozený efekt vady je na křivce jako vlna. Nastupuje do maxima, kde je největší, a následně klesá, až zmizí. U efektů vad jde nastavit většinou jen pohyb, který je jasný, že není z reálného natáčení. Jsou samozřejmě programy na tvorbu a úpravu efektů, ale často je to dražší, než efekt vytvořit na place, a i přesto jsou nedokonalé.³³



Obrázek č. 27: Opravdový odlesk

Real Lens Flare - Done The Right Way. SLR Lounge | Photography Tutorials [online]. Dostupné z: <https://www.slrlounge.com/real-lens-flare-right-way/>

³³ Interview s Vojtěchem Štětškou, color grader a VFX, Praha, 2019



Obrázek č. 28: Počítačově upravený odlesk

Effects - Is lens flare shot organically, or added in post-production? - Movies & TV Stack Exchange. Movies & TV Stack Exchange [online]. Dostupné z: <https://movies.stackexchange.com/questions/105491/is-lens-flare-shot-organically-or-added-in-post-production>

Největší nedokonalostí je právě jejich dokonalost a tím narážím na objektivy Carl Zeiss Supreme prime. Tyto objektivy mají technicky tak moc vyšperkované vady, že působí jako dodělané v počítači. Například odlesk je u něj napříč ohnisky objektivů tak dokonale tvarovaný,³⁴ že by bylo jednodušší ho udělat v počítači a ušetřit peníze a trápení mnoha lidí při vývoji těchto objektivů.



Obrázek č. 29: Poetické využití odlesku od slunce

Review: Grace Vanderwaal's film debut in 'Stargirl' for Disney+ - Los Angeles Times. News from California, the nation and world - Los Angeles Times [online]. Copyright © 2020, Los Angeles Times [cit. 18.07.2020]. Dostupné z: <https://www.latimes.com/entertainment-arts/movies/story/2020-03-12/review-stargirl-benefits-from-having-an-actual-star-girl>

³⁴ Interview s Dr. Benjaminem Völkerem, Senior Expert Optical Design at ZEISS, Toruň, 2019

4 VYUŽITÍ JEDNOTLIVÝCH VAD

Využití vad jako obrazotvorného prvku je moderní, ale i spletité a má to svá úskalí. Nejdůležitějším prvkem užití vad je, jestli nám zapadá do jednotlivých obrazů nebo celého filmu. Filmař nebo fotograf si musí dobře rozmyslet, zda pro jeho dílo je některá z optických vad opodstatněná a má pro ni využití. Optická vada je obrazotvorný prvek a musí se s ní nakládat opatrně, aby zbytečně neovlivnila diváka špatným směrem.

Využití vad se používá nejčastěji v hraných filmech nebo na dotvoření atmosféry. Velice často se jimi simuluje nějaký efekt v podobě melancholie, citových záležitostí a podobně, nebo se jimi vyplňuje prostor. Popřípadě vadu využíváme na ukrytí nějakého místa, emoce a podobně. Nejčastější využití odlesků je ve vesmírných záběrech. Jelikož se vesmír ve filmu skládá jen z pár planet a hvězd, prostor může působit prázdně, proto se využije odlesku k vyplnění prostoru.³⁵

4.1 Kladné využití vad

Využití vady jako efektu v kladném podání většinou působí velice hladce, ale je potřeba, aby tam tento prvek zapadal. Nejde říci, jestli je vada pěkná nebo dokonalá, aby byla v daném snímku nebo filmu, ale je potřeba zjistit možnosti začlenění, a pokud to jde, tak ji využít, protože dost často se s vadami pracuje jako s efektem na jednotlivých záběrech. Neobjevil jsem filmy, které by byly tvořeny čistě z vad, pokud nepočítám experimentální snímky nebo sekvence z jednotlivých filmů – hlavně ve starších amerických filmech. Využívalo se sluníčka a jeho přirozeného reflexu, případně halace. V dnešní době se využívá při jakémkoliv zdroji světla, a nebo je přidána uměle.

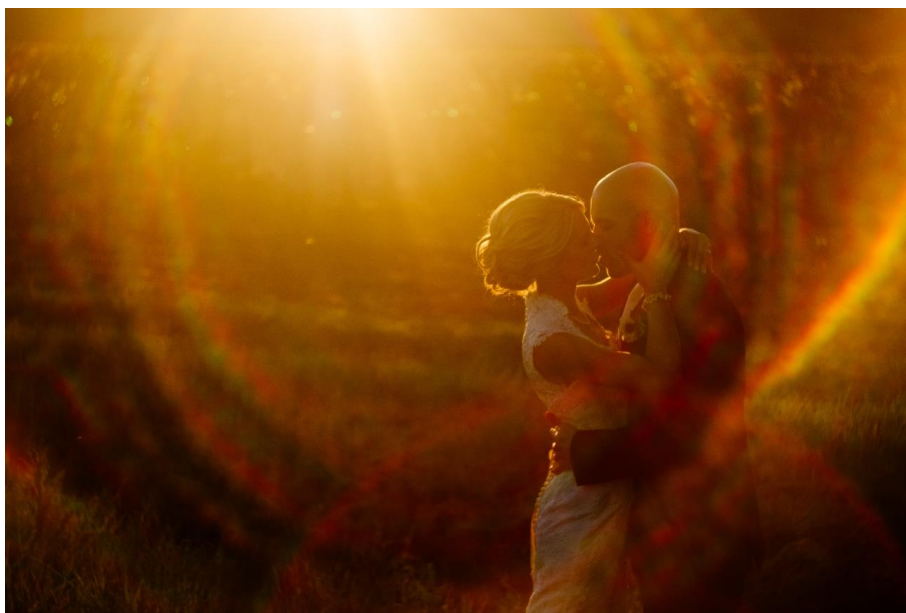
Lepší je využít šance na place a zvolit objektivy, které podléhají vadám, a to ty starší. V moderních objektivěch se objevují vady zdokonalené, a pokud se točí například historický film, je lepší užít anamorfických vad nebo starších objektivů. Při užití moderních objektivů působí film moc hladce a může ovlivnit film mnohdy jiným, horším směrem.³⁶

Při využití vad je důležité se zaměřit na prostor, herce a barvy okolí. Když člověk počítá dopředu s vadou jako efektem, tak tomu musí přizpůsobit film už od prvopočátku. I dekorace či kostýmy mohou totiž ovlivnit efekt buď kladně, nebo záporně.³⁷

³⁵ Interview s Paulem Mignotem, francouzský režisér a producent, Toruň, 2019

³⁶ Interview s BcA. Davidem Hofmannem, kameraman, Praha, 2019

³⁷ Interview s Paulem Mignotem, francouzský režisér a producent, Toruň, 2019



Obrázek č. 30: Využití slunce jak zdroje světla pro odlesk

A Peek Behind the Moment: How the Helios 44-2 Handles Sun Flare. Home page - Neal & Saskia Photography [online]. Copyright ©2017 Neal and Saskia Photography . View our privacy policy [cit. 18.07.2020]. Dostupné z: <https://www.nealandsaskiaphotography.com/a-peek-behind-the-moments-how-the-helios-44-2-handles-sun-flare/>

4.2 Záporné využití vad

Jedním ze záporných hledisek je, že se to nesmí s vadami jako efektem přehánět, a to z důvodu křivky tvoření vad. Důležitý aspekt představuje hloubka ostrosti a velikost záběru, které mohou ovlivnit vadu. Ta pak může působit vpravená do scény nepatřičně a nezapadne nám do požadovaného vzorce. Tím pádem bude působit jako chyba.³⁸

Jedním z dalších záporných užití je již zmíněná VFX korektura nebo tvorba vad. Tento efekt, který vzniká, je jakoby nereálný a ovlivňuje pozorovatele. Užití VFX efektů vad je v dnešní době běžné. Tvůrci snímku, hlavně kameraman a režisér, musí vědět, co chtějí říct, aby bylo možné využít tento efekt. Protože pokud je film natočený bez vad, které jsou do něj dodány postprodukčně, může nastat problém, že se úprava přežene a výsledný obraz nevypadá věrohodně. Odstranění těchto vad, které ve skutečnosti dehonestují samotný film, by bylo lepší.³⁹ Tuto skutečnost bych chtěl uvést na příkladu filmu *Můj příběh*, který je právě dehonestován efektem odlesku snad v každém záběru. Důležité u užití vad je ukázat zdroj

³⁸ Interview s Dr. Benjaminem Völkerem, Senior Expert Optical Design at ZEISS, Toruň, 2019

³⁹ Interview s Vojtěchem Štětškou, color grader and VFX, Praha, 2019

světla u odlesku, u aberace vysvětlit, proč je tam tento efekt, u vinětace totéž a bokeh může být tvorný prvek stejně tak jako pohyb kamery.⁴⁰

U bokehu je jedno hlavní kritérium, a to nepřehnat to s tímto efektem, anebo jej nedodělovat v postprodukcí tím, že více rozostříme pozadí. Bokeh, jak jsem již zmínil, je tvořen kruhy, popřípadě bublinkami, a pokud jej chceme dodělovat v postprodukcí, tak jej pouze rozmažeme a zničí to krásu skladby a tvaru objektivu.



Obrázek č. 31: Uměle dodělovaný odlesk

Můj příběh. Kulturní centrum Turnov [online]. Copyright © KC Turnov, All Rights reserved [cit. 18.07.2020]. Dostupné z: <http://www.kcturnov.cz/muj-pribeh>

⁴⁰ Interview s Paulem Mignotem, francouzský režisér a producent, Toruň, 2019

ZÁVĚR

Poukážeme-li na to, že optické vady objektivu jsou ve výsledku opravdu vadami a že by se s nimi mělo takto nakládat, vzniká problém toho, proč je tedy filmaři využívají ve svých dílech. Opravdovou podstatou optických vad je možnost jejich využití ve filmu jako efektu, což láká mnoho tvůrců. Důležitou součástí je také správné využití těchto vad tak, aby nedocházelo k narušení samotné podstaty filmu nebo příběhu. Rozebráním těchto vad jak s technickými pracovníky, profesionály, nebo i mladými tvůrci dokázalo to, že vady jsou primárně využívány jako efekt ve filmu.

Toto zjištění mě tedy vede k závěru, že vady nejsou vadami, ale pouhým efektem. Efektem, kterého se jedni bojí a snaží se mu vyvarovat, a druzí, kteří ho maximálně využívají, ať už dramaturgicky nebo náhodně. Dostalo se mi potvrzení od profesionálních režisérů a kameramanů o tom, že většina vad není ve filmech plánovaná, ale jsou hodně dílem náhody. Otázka toho, jestli je možné založit film na určitých vadách tak, aby to nepůsobilo jako efekt a byly vlastně obrazotvorným prvkem v celém filmu, se ve skutečnosti nedá jednoznačně zodpovědět. Toto využití některé z vad v dnešní době má okamžitý následek uvědomění diváka, že jde o efekt. Divák v dnešní době jednoduchosti a hledání symbolů bere obraz čistě jako vizuální prvek a jakoukoli změnu vidí jako efekt navíc. Potvrdilo se mi, že i anamorfický obraz berou laici jako efekt a ne jako exkluzivní výtvarný vyjadřovací prostředek.

Zjištění toho, jak moc jsou využívány optické vady jako efekty tvořené na počítači, je pro mě zdrcující. Uvědomil jsem si také, že americké produkce tvoří film skoro pouze přes počítač a člověk to dost často ani nepostřehne. Využitím vady, nebo teď již efektu, ve filmu je ve výsledku velice závislé na délce záběru a jeho zaplnění ať už hereckou akcí nebo mizanscénou. Samozřejmě také závisí na tvůrci a jeho využití vad buď kladně, nebo záporně. Takže na závěr nám vyplývá, že vlastně optické vady jsou efekty a je na každém tvůrci, jak s nimi naloží a jak to ovlivní jeho film.

ZDROJE

GOI, Michael, ed. *American cinematographer manual: volume 1*. Tenth edition. Hollywood, California: The ASC press, 2015. ISBN 978146756831.

Interview s Dr. Benjamin Völker, Senior Expert Optical Design at ZEISS, Toruň, 2019

Interview s Bca. Filipem Knollem, Kameraman, Praha, 2019

Interview s Dr. Ing. A. B. AGOUROK, Chief Scientist Optical Systems of Hawk, Toruň, 2019

Interview s Paul Mignot, French director and producer, Toruň, 2019

Interview s Bca. David Hofmann, Kameraman, Praha, 2019

Interview s Jan Grepl, Hlavní promítač vsetínského kina, Valašské Meziříčí, 2020

Interview s Daniel Vagenknecht, kameraman a steadycamista, 2019, Praha

History. 302 Found [online]. Copyright © 2020 ARRI AG. All rights reserved. [cit. 17.01.2020]. Dostupné z: <https://www.arri.com/en/company/about-arri/history>

Workshop ARRI Camerimage, New large format on ARRI, Bydhošť, 2018

Vantage Film [online]. Dostupné z: <https://www.vantagefilm.com/file/edee/2016/01/why-we-make-the-hawks-the-way-we-do.pdf>

About us | Vantage Film. Vantage Film [online]. Dostupné z: <https://www.vantagefilm.com/en/about-us>

History. 301 Moved Permanently [online]. Copyright © ZEISS Archives [cit. 20.01.2020]. Dostupné z: <https://www.zeiss.com/corporate/int/about-zeiss/history.html>

Interview s Vojtěch Štětka, color grader and VFX, Praha, 2019

Seminář ARRI on Camerimage, DNA Lenses, Toruň, 2019

Interview s MgA. František Mach, kameraman a pomocný režisér, Brno, 2018

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ARRI RENTAL [ONLINE]. DOSTUPNÉ Z:

[HTTPS://WWW.ARRIRENTAL.COM/EN/LENSES/DNA](https://www.arrirental.com/en/lenses/dna)

BORDWELL, David a Kristin THOMPSON. *Umění filmu: úvod do studia formy a stylu*. V Praze: Nakladatelství Akademie múzických umění, 2011. ISBN 978-807-3312-176.

CVANCIGEROVÁ, Gabriela. *Vady optického zobrazování*. Brno, 2011. Bakalářská práce. Masaríkova Univerzita v Brně.

GOI, Michael, ed. *American cinematographer manual: volume 1*. Tenth edition.

Hollywood, California: The ASC press, 2015. ISBN 978146756831.

MALÝ, Petr. *Optika*. Vyd. 2., přeprac. 2013. ISBN 978-80-246-2246-0.

Optical Properties of Thin Solid Films - O. S. Heavens - Knihy Google. Knihy Google [online]. Dostupné z:

https://books.google.cz/books/about/Optical_Properties_of_Thin_Solid_Films.html?id=gRsZytsSnkQC&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

OBJEKTIV – WIKIPEDIE. [ONLINE]. DOSTUPNÉ Z:

[HTTPS://CS.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/OBJEKTIV](https://cs.wikipedia.org/wiki/Objektiv)

UNDERSTANDING BOKEH | B&H EXPLORA. B&H PHOTO VIDEO DIGITAL CAMERAS, PHOTOGRAPHY, CAMCORDERS [ONLINE]. COPYRIGHT © 2000 [CIT. 20.01.2020]. DOSTUPNÉ Z:

[HTTPS://WWW.BHPHOTOVIDEO.COM/EXPLORA/PHOTOGRAPHY/TIPS-AND-SOLUTIONS/UNDERSTANDING-BOKEH](https://www.bhphotovideo.com/explora/photography/tips-and-solutions/understanding-bokeh)

VANTAGE FILM [ONLINE]. DOSTUPNÉ Z:

[HTTPS://WWW.VANTAGEFILM.COM/FILE/EDEE/2016/01/WHY-WE-MAKE-THE-HAWKS-THE-WAY-WE-DO.PDF](https://www.vantagefilm.com/file/e Dee/2016/01/why-we-make-the-hawks-the-way-we-do.pdf)

ZEISS CINEMATOGRAPHY LENSES | TURNING IMAGINATION INTO A MOTION PICTURE. 301 MOVED PERMANENTLY [ONLINE]. DOSTUPNÉ Z:

[HTTPS://WWW.ZEISS.COM/CONSUMER-PRODUCTS/INT/CINEMATOGRAPHY.HTML?VAURL=WWW.ZEISS.COM/CINE](https://www.zeiss.com/consumer-products/int/cinematography.html?vaurl=www.zeiss.com/cine)

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

LF široký formát (Large Formát)

Mm milimetry

f označení clony

ND neutrální filtr (neutral density)

IR ND infračervený neutrální filtr (infrared neutral density)

VFX Vizuální efekty

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Anamorfický záběr	9
Obrázek č. 2: Sférický záběr (pouze ořezaný)	10
Obrázek č. 3: Využití vinětace v americkém Blockbusteru.....	11
Obrázek č. 4: Eliminace vad kvůli čistotě obrazu	12
Obrázek č. 5: Záběr z filmu The Hateful Eight	13
Obrázek č. 6: Sada objektivů ZEISS Supreme Prime.....	14
Obrázek č. 7: Anamorfický objektiv Atlas Orion 25mm f/2	15
Obrázek č. 8: Pohled přes Atlas Orion 25mm f/2.....	16
Obrázek č. 9: Set objektivů Panavision anamorphic T-series	17
Obrázek č. 11: Průřez objektivem ZEISS	18
Obrázek č. 10: ZEISS Supreme prime radiance	18
Obrázek č. 12: Sada objektivů Leica	19
Obrázek č. 13: ARRI Signature Primes T1.8.....	20
Obrázek č. 14: Sada objektivů HAWK.....	21
Obrázek č. 15: Carl ZEISS Supreme Primes T1.5.....	22
Obrázek č. 16: Průřez Objektivem ZEISS Supreme Prime	23
Obrázek č. 17: Tvorba aberace při průniku optického členu světlem	24
Obrázek č. 18: Tvorba odlesků a jejich sladění u ZEISS	26
Obrázek č. 19: Tvorba odlesků při nepřímém světle do objektivu.....	27
Obrázek č. 20: Barevná aberace při ostrém světle - Purpurová.....	29
Obrázek č. 21: Při zaostření se aberace navzájem eliminují.....	29
Obrázek č. 22: Barevná aberace při ostrém světle – Zelená	29
Obrázek č. 23: Vinětace.....	31
Obrázek č. 24: Postava v ostrosti zbytek neostrý	32
Obrázek č. 25: Anamorfický bokeh.....	33
Obrázek č. 26: Zatočený bokeh starého objektivu.....	34
Obrázek č. 27: Opravdový odlesk.....	35
Obrázek č. 28: Počítačově upravený odlesk	36
Obrázek č. 29: Poetické využití odlesku od slunce	36
Obrázek č. 30: Využití slunce jak zdroje světla pro odlesk.....	38
Obrázek č. 31: Uměle dodělávaný odlesk	39

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: CD – ROM s bakalářskou prací

