

Užití filmových a fotografických objektivů při digitálním snímání

Jan Hruška

Bakalářská práce

2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta multimediálních komunikací

Ústav animace a audiovize

akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jan HRUŠKA
Osobní číslo: K09406
Studijní program: B 8209 Teorie a praxe audiovizuální tvorby
Studijní obor: Kamera

Téma práce: 1. Teoretická část: Užití filmových a fotografických objektivů při digitálním snímání
2. Praktická část: Hraný film, minimálně 10 min., kamera

Zásady pro vypracování:

1. Teoretická část:

Rozsah práce: minimálně 15 normostran textu bez započítání obsahu, rejstříku a obrazových příloh. Formální podoba 1 ks v pevné vazbě s popisem na hřbetu i horní desce spolu s CD-ROM. Dále 2 ks práce, které mohou být v kroužkové vazbě. Práci je třeba rovněž odeslat do knihovny UTB Zlín v elektronické podobě ve formátu pdf.

Pokyny k vypracování: prostudujte a analyzujte dostupné materiály z profesního hlediska a formulujte závěry a získané vědomosti.

2. Praktická část:

Výstupní dílo předložte na 3 ks DVD ve formátu DVD-video a 1 ks MiniDV (nosiče řádně popište).

Součástí celé práce budou vyplněné a předané formuláře pro OSA, NFA, Prohlášení autora bakalářské práce a podklady pro katalog FMK UTB ve Zlíně.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/umělecké dílo**

Seznam odborné literatury:

Objektivy – Vydavatelství IDIF

Roman Pihan – Mistrovství práce s DSLR

John Freeman – Fotografie v praxi

www.paladix.cz

Vedoucí teoretické části:

MgA. Marian Rylka

Ústav animace a audiovize

Vedoucí praktické části:

MgA. Marian Rylka

Ústav animace a audiovize

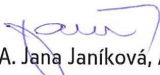
Datum zadání bakalářské práce:

27. června 2011

Termín odevzdání bakalářské práce:

15. září 2011

Ve Zlíně dne 14. září 2011


doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.
děkanka




MgA. Libor Nemeškal
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- беру на ве́домии, же бакала́рская/дипломовая пра́ца буде упо́жена в электро́нической по́добе в универзи́тним информа́циним систе́му а буде доста́пна к на́hlednutí;
- na mojí 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 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ 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 ³⁾ 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.

Ve Zlíně10.9.2011.....

.....JAN HENŠKA.....
Jméno, příjmení, podpis

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělčně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, u které-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přiměřeně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

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

Ve Zlíně dne 10. 9. 2011

Jan Hruška

ABSTRAKT

V této práci se zaměřuji na základní vlastnosti filmových a fotografických objektivů, možnosti jejich využití při snímání na digitální kamery a jistá úskalí s tím spojená.

Klíčová slova: digitální snímání, fotografické objektivy, filmové objektivy

ABSTRACT

In this work I'm focusing on the basic properties of film and photographic lenses, options for their use when shooting on digital cameras and certain problems associated with them.

Keywords: digital shooting, camera lenses, film lenses

OBSAH

ÚVOD.....	9
1 HISTORIE DIGITÁLNÍCH KAMER.....	10
1.1 PROFESIONÁLNÍ TELEVIZNÍ VIDEOKAMERY	10
1.2 PŘENOSNÉ KAMERY.....	10
1.3 POČÁTEK ÉRY DIGITÁLNÍCH KAMER	11
2 SOUČASNÉ DIGITÁLNÍ KAMERY	12
3 OBJEKTIVY	16
3.1 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ OBJEKTIVŮ	16
3.1.1 Základní objektivy	16
3.1.2 Širokoúhlé objektivy	16
3.1.3 Velmi širokoúhlé objektivy	16
3.1.4 Rybí oko (FishEye)	16
3.1.5 Střední objektivy	17
3.1.6 Teleobjektivy.....	17
3.1.7 Objektivy s proměnlivou ohniskovou vzdáleností.....	17
3.2 SPECIÁLNÍ DRUHY OBJEKTIVŮ	18
3.2.1 Makroobjektivy	18
3.2.2 Sátkové objektivy	18
3.2.3 Objektivy s několika ohnisky.....	18
3.3 OBJEKTIVY S POHYBLIVOU OSOU	19
3.3.1 Shift objektivy	19
3.3.2 Tilt objektivy	19
3.4 DŮLEŽITÉ VLASTNOSTI OBJEKTIVŮ	19
3.4.1 Světelnost	19
3.4.2 Rozlišovací schopnost.....	20
3.4.3 Reflexy (odrazy).....	20
3.4.4 Antireflexní vrstvy	21
3.4.5 Absorpce světla	21
3.4.6 Spektrální propustnost.....	22
3.4.7 Bokeh	22
3.4.8 Paprskování	23
3.5 VADY ZOBRAZENÍ (ABERACE)	23
3.5.1 Sférická vada	23
3.5.2 Astigmatismus.....	23
3.5.3 Koma (asymetrická vada)	23
3.5.4 Zklenutí pole	24
3.5.5 Chromatická vada (barevná)	24
3.5.6 Zkreslení.....	24
3.5.7 Vinětace.....	25
3.5.8 Centrování	25

3.6	TESTOVÁNÍ OPTICKÝCH VLASTNOSTÍ OBJEKTIVŮ	26
3.7	FILMOVÉ OBJEKTIVY	26
3.8	CROP FAKTOR.....	27
3.9	HLOUBKA OSTROSTI.....	29
4	MOŽNOSTI PROPOJENÍ OBJEKTIVŮ A DIGITÁLNÍCH KAMER	30
5	ZÁVĚR.....	33
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A OSTATNÍCH ZDROJŮ	34

ÚVOD

V dnešní době digitálních medií a internetu, kdy se lidé snaží převést do formy jedniček a nul všechno kolem sebe se i ve filmové branži neustále dále kupředu záznam na digitální média. Klasický filmový materiál je dnes sice stále kvalitnější a digitální záznam jej jistě není ještě schopen plně nahradit, avšak se mu již v kvalitě záznamu s nástupem HD značně přibližuje. S užitím filmových objektivů pak vniká obraz schopný v mnohém těmto zaběhlým filmařským postupům konkurovat. Toho pak rádi využijí mnozí tvůrci klipů, reklam, trikových záběrů ale především studenti a jiné méně nákladné produkce.

Ve své písemné Bc. práci se chci zaměřit na možnosti využití těchto objektivů v kombinaci s digitálním záznamem. Rád bych naznačil a uvedl možnosti propojení, užití jednotlivých objektivů, jejich výhody a nevýhody, chyby a odchylky.

PROLOG

Now, in the time of digital media and Internet, when people try to transfer everything around them to the „one and zero“ system, even in a film branch there is a trend of digital media reading.

The quality of a classical film material is still improving and getting better and the digital reading is not able to replace it yet, but with the HD technology onset, although, its quality is getting closer to it.

With use of film lenses the quality of the picture can compete with the classic film ones. Many video clips, and spots authors as well as students or low cost productions like to use it.

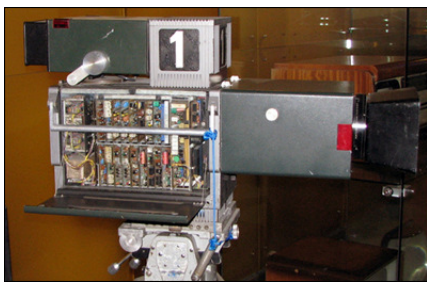
In my Bc. graduation theses I'd like to focus on the possibilities of use of this lens for the digital reading. I'd like to indicate and describe possibilities of interconnection and use of single lens, their advantages and disadvantages, errors and divergences.

1 HISTORIE DIGITÁLNÍCH KAMER

Kamery s digitálním záznamem prošly hlavním vývojem v 2. polovině 20. století. Pokrok byl podobný jako u počítačů, se kterými je digitální kamera a hlavně zpracování záznamu úzce spjato. Počítače totiž musely dosáhnout potřebného výkonu, aby byly schopny zpracovat tak velké objemy dat.

Postupem času vývoj nabíral na obrátkách a zrodily se první televizní kamery, které se využívaly výhradně profesionálně pro účely studií. Málokoho by tehdy napadlo, že vývoj půjde tak rychle kupředu, a že za pár desítek let, vzniknou digitální kamery, které budou mít obraz téměř srovnatelný s filmovou kamerou a budou dostupné i pro běžné lidi.

1.1 Profesionální televizní videokamery



Významným vynálezem, který se stal základem televizní kamery RCA TK-30 vyrobené v roce 1946, se stal tzv. obrázkový orthicon. Kamery byly až do roku 1950 většinou velkých rozměrů, pak se začaly postupně zmenšovat, ale skutečně přenosné lze označit kamery vyrobené až po roce 1962. Ještě necelých deset let před-

tím byla představena první barevná televizní kamera.

1.2 Přenosné kamery

Vývoj televizních kamer, zejména co se rozměrů týče, dovolil prvním uživatelům vytvořit i vlastní amatérské snímky. Uvedení těchto malých kamer nutně předcházelo představení VCR, které se sestávaly z televizoru a kazetového přehrávače s možností záznamu. To značně komplikovalo nahrávání, protože i přes kompaktní rozměry kamery bylo nutné s sebou nosit i sestavu VCR. Pionýry byly v této době hlavně firmy JVC a Sony. Přelomový byl v oblasti osobních přenosných kamer rok 1982, v kterém se staly hned dvě významné události. První bylo představení formátu společností JVC a druhou pak uvedení prvního camcorderu s názvem Betacam od firmy Sony. VHS-C znamenalo hlavně zmenšení kazety pro přenosné VCR a Betacam naopak kameru pro profesionály s výrazně lepší kvalitou záznamu. Výsledkem tak bylo sjednocení kamery a VCR tak, že je mohl nosit pouze jediný uživatel. Zajímavostí je, že tato inovace nepřinesla pozitivní ohlasy, protože kameraman pak musel zvládat obě činnosti zároveň, zatímco dříve kameru a VCR obsluhovaly dvě osoby.

1.3 Počátek éry digitálních kamer

S uvedením na trh digitálního formátu DV a mini DV někdy v polovině 90. let začalo úplně nové období pod taktovkou digitálních videokamer. DV média byla opět ve formě kasety, ovšem podstatně menší než předchozí 8mm formát. Zpočátku byla nevýhoda v problémech s horší kvalitou než u analogového signálu, a tak někteří uživatelé raději dále využívali předchozí formáty. Postupem doby však byly problémy redukovány a digitální kamery zaznamenaly obrovský vzestup. Nejznámějším se pak stal asi formát Digital8 od společnosti Sony uvedený v roce 1999. Na trhu se postupem času začaly objevovat i další a další modely od různých výrobců, čímž se samozřejmě díky konkurenci snižovala cena a kamery se staly dostupným sortimentem. Média Mini DV můžete v nabídce firem nalézt i dnes a to i přes fakt, že už se v tomto oboru využívají mnohem novější technologie, jako jsou pevné disky či paměťové karty.

2 SOUČASNÉ DIGITÁLNÍ KAMERY

Následující seznam je výčet některých digitálních kamer, které se již celosvětově používají jak pro natáčení celovečerních filmů, tak i pro ostatní filmovou tvorbu, jako jsou reklamy, videoklipy nebo dokumenty. Nechci zde rozebírat jednotlivé technické parametry, má jít jen o stručný přehled pro orientaci. Záměrně vynechávám kamery řazené do digitálních řetězců TV studií, zpravodajství, poloprofesionálních a amatérských kamer. Za zmínku stojí snad jen přelomová skupina DSLR (digitálních "zrcadlovek").

Sony HDW-F900

Tento typ kamery byl použit při natáčení filmu SW: Epizoda II George Lucase. Tím také pan Lucas ukázal světu, že je možné natočit celovečerní film do kin pomocí digitální kamery. Byla vyvinuta ve spolupráci s firmou Panavision a ke kameře se používají objektivy s bajonetem Sony B4.

Dalšími nástupci Sony HDW-F900R, Sony SRW-9000, Sony PDW-700 / PDW-800 a nejnovější Sony CineAltaF35. Za zmínku také stojí nová kamera NEX - FS100, kterou společnost Sony představila v roce 2011. Mělo by se jednat o profesionální kameru menších rozměrů, která by měla mít čip velikosti 35mm políčka, PL mount pro filmové objektivy a měla by být cenově dostupná i pro menší produkce.



Digitální kamera Sony HDW-F900
s příslušenstvím

Panavision Genesis

Tato kamera je výsledkem pokračující spolupráce se společností Sony. Prvním výstupem byla právě zmiňovaná kamera Sony HDW-F900. Proto je také svými parametry velmi podobná jejím nástupcům. Jak sama firma Panavision uvádí, kamera poskytuje podobný dynamický rozsah, podobnou citlivost a srovnatelnou ostrost jako klasický analogový

35mm film. Podobně jako třeba kamera Sony F35 je i tato kamera určena spíše pro větší produkce vyšším rozpočtem.

Arriflex D-21

Společnost ARRI, světově uznávaný výrobce filmové techniky využila svých bohatých zkušeností i při vývoji digitálních kamer. První kameru Arriflex D-20 představila v roce 2005 a v roce 2008 uvedla kameru Arriflex D-21. Kamera disponuje klasickým PL bajonetem, je k ní tedy možno připevnit filmové PL objektivy. Unikátní záležitostí je optický hledáček, který je stejný jako u klasických filmových 35mm kamer. Stejně tak i závěrka je mechanická a nikoli elektronická.

Dalším velkým zástupcem digitální sekce firmy ARRI je její nejnovější kamera ARRI Alexa. Tato kamera již zvládá bezstrátovou komprimaci 4:4:4. Zatím bohužel ale není k dispozici záznam 4:4:4, musí se nahrávat na karty Sony SxS ve 4:2:2. Ve vývoje je ale nový záznam, který by měl tento datový tok zvládat. Zpracováním clonového rozsahu se tato kamera vyrovná negativu filmového materiálu.

RedOne



Tato kamera se stala legendou ještě dříve než se vůbec začala sériově vyrábět a prodávat. Americká soukromá firma Red Digital Cinema Camera Company založená v roce 1999, která je vlastně odnoží firmy Oakley, jenž vyrábí sluneční brýle, uvedla v roce 2006 tuto kameru na trh, jako nejlevnější variantu pro menší produkce. Samotná cena kamery se pohybuje někde okolo 17000 USD. Na veletrhu

NAB Show v roce 2008 společnost oznámila vývoj dalších dvou svých kamer – Scarlet a Epi, které by měly přijít na trh někdy v tomto roce.

Vision Research - Phantom HD

Jedná se spíše o serii rychloběžných digitálních kamer, které jsou schopny zaznamenávat obraz až několika tisíci okénky za sekundu. Jsou často využívány při natáčení reklam a všude tam, kde je počítáno s postprodukčním zpomalením. Podobně jako u některých předchozích kamer zůstává samozřejmostí možnost použití PL filmových objektivů.

DalsaOrigin

Jde o digitální filmovou kameru, která jako první na světě v roce 2006 přišla s rozlišením 4k. Kamera používá klasické PL filmové objektivy, a stejně tak jako Arri D-21, má optický hledáček. Čip je schopen zaznamenat rozsah jasů 12 EV, což je srovnatelné s rozsahem jasů filmové suroviny.

Canon 5D Mark II



Tato digitální zrcadlovka od firmy Canon, vydaná v roce 2008, odstartovala novou éru natáčení. Za velice přijatelnou cenu teď mohou i malé produkce nebo jednotlivci tvořit záběry, které s využitím správných objektivů mohou vypadat opravdu přijatelně. Samozřejmě musíme počítat s jistými omezeními v podobě přepočtu snímků, omezeným barevným i clonovým rozsahem a dalšími. Nicméně je to kamera, která umí v současné době nahrávat záznam ve Full HD rozlišení (1920 x 1080) s užitím fotografických i filmových

objektivů. Navíc k ní téměř okamžitě začali různí výrobci vyrábět příslušenství. Takže dnes není problém pomocí lyžin, kompendia, bočního ostření, náhledového LCD display a dalších, postavit zařízení, které sice není plnohodnotné pro natáčení například celovečerních filmů, ale jistě posune spoustu začínajících filmařů tím správným směrem. Pro natáčení nízkorozpočtových videoklipů, krátkých filmů a reklam můžou být podobné přístroje dostačující. Od roku 2008 vznikla řada fotoaparátů, vycházejících z konceptu 5D Mark II, které více či méně technicky splňují požadavky pro natáčení videa. 5D Mark II se ale stále drží v popředí, také díky velikosti snímacího čipu, který má plnou velikost filmového políčka (24 x 36 mm). Pokud totiž zrcadlovka není takzvaně full frame, musí se počítat s několika činiteli, které ovlivňují samotný obraz. Především CROP faktor a různá hloubka ostrosti. Těmito činiteli se ale zabývám až v následující kapitole o objektivěch.

Z vlastní zkušenosti mohu uvést, že velkou výhodou této kamery/fotoaparátu je její kompaktnost. Tělo samotné kamery váží 810g. S objektivem tedy v průměru okolo 1Kg. Pokud však kameraman potřebuje, aby například kvůli stabilitě kamera byla těžší, jednoduše může využít příslušenství s tou výhodou, že si může přesně nastavit úchyty a celkovou ergonomii. V srpnu roku 2009 společnost Canon uvedla na trh nový typ s označení 7D. Tato kamera má sice menší čip o velikosti 22.3 x 14.9 milimetrů (18 megapixelů), ale zato dokáže natáčet v HD rozlišení 1280 x 720 50P v PALu a 60P v NTSC.

Díky této skutečnosti jsou pak natáčecí záběry, které se dají postprodukčně zpomalovat až o 50% stále se výsledné video jeví jako plynulé. V

praxi tak dosáhneme efektních záběrů například ze sportovního světa.

Jistou výhodou tohoto typu kamery je ale skutečnost,

že veškeré snímky jsou kódovány speciálním kodekem H264. Jejich barevný i celkový rozsah je tedy omezen, což se projevuje hlavně v postprodukci. V porovnání se zrcadlovkami od firmy Nikon a Panasonic jsem došel k názoru, že kvalita kódování této kamery je lepší než u Nikonu, ale expoziční rozsah Panasonicu nepřevyšuje. V kombinaci s kvalitním kompatibilním skly od firmy Canon je pro mě ale tato kamera/zrcadlovka stále nejlepším řešením.

3 OBJEKTIVY

Od doby vzniku prvního objektivu již uplynulo spousta času, jeho základní funkce se ale nemění. Tělo kamery v podstatě slouží pouze k zaznamenání obrazu, který je na snímač nebo na film promítán právě přes objektiv. Proto tedy právě na něm záleží, zda bude výsledný snímek ostrý a kontrastní, nebo zdeformovaný nejrůznějšími optickými vadami. Díky kvalitním objektivům ať už fotografickým nebo filmovým a jejich rozmanitým druhům a vlastnostem tak máme možnost se správným zacházením zaznamenat obraz co možná nejvíce takový, jaký je náš záměr. Zde jsou uvedeny některé pojmy týkající se objektivů samotných.

3.1 Základní rozdělení objektivů

3.1.1 Základní objektivy

Základní objektivy pro 35mm filmové políčko propouští obraz srovnatelný se zorným úhlem očí, tedy $2\tau' (\text{obrazový úhel objektivu}) = 40^\circ \approx 70^\circ$. Tomu odpovídají objektivy s ohniskovou vzdáleností 43mm. Pro základní objektiv se ale používá ohnisko 50mm. Základní objektivy mívají nejkompaktnější a jednoduchou konstrukci díky srovnatelné velikosti vstupní a výstupní pupily.

3.1.2 Širokoúhlé objektivy

Mezi širokoúhlé objektivy se řadí objektivy s ohniskem od 24 mm do 35 mm. Tyto objektivy se vyznačují širším záběrem a to asi $2\tau' = 70^\circ \approx 100^\circ$, ale ještě bez velkého prohlubování perspektivy. Při kvalitní korekci zkreslení se ještě tolik neprojevují bortící se linie. Pokud se dodržuje vhodný úhel pohledu a udržuje se vhodný odstup od bližších předmětů, mohou snímky působit ještě velmi přirozeně.

3.1.3 Velmi širokoúhlé objektivy

Patří sem objektivy s ohniskovou vzdáleností do 21mm. Je zde kladen velký důraz na korekci optických vad, proto jsou tyto objektivy poměrně drahé. Jejich obrazový úhel objektivu $2\tau' > 100^\circ$.

3.1.4 Rybí oko (FishEye)

Pracují na úplně jiném principu než běžné objektivy, které používají plošná zobrazení. Tyto objektivy využívají neplošných zobrazení (ekvidistantní, ortografické...). Proto také ne-

lze srovnávat zorný úhel vzhledem k ohniskové vzdálenosti. Rybí oko $f = 16$ mm nám vykrojí mnohem větší úhel než objektiv $f = 15$ mm s plošným zobrazením. Rybí oka zobrazují úhel $2\tau' = 150^\circ \approx 220^\circ$. Mohou, ale nemusí vyplňovat celou obrazovou plochu (filmové políčko). Pokud např. $2\tau' = 180^\circ$ ve všech směrech, nevyplní celý formát a vytvoří obraz do kruhu.

3.1.5 Střední objektivy

Jsou objektivy s ohniskem 60mm až přibližně 135mm. Potlačují lehce dojem perspektivy. To znamená, že předměty se zmenšují se vzdalováním jen pomalu, čímž se vytváří dojem placatosti prostoru. Toto lehké potlačení trojrozměrnosti se typicky využívá v portrétním žánru k proporcionálně příjemnému zobrazení. Portrétní objektivy těchto ohnisek jsou hodně světlé, aby bylo možno dosáhnout malé hloubky ostroty. Díky tomu i větší volnosti při práci s pozadím, které je u portrétů (a podobných fotografií) často žádoucí vhodně rozostřit, aby se tím naopak dostaly do ohniska děje ostré části obrazu.

3.1.6 Teleobjektivy

Ohniska od 135 mm a vyšší značně potlačují perspektivní dojem.

Zrcadlové objektivy - pro stavbu objektivů těch největších ohniskových vzdáleností (500 mm a více) se používá kombinace skel se zrcadly, což podstatně zkracuje stavební délku, a to o dvojnásobek vzdálenosti mezi hlavním a vratným zrcadlem. Tyto objektivy díky použití zrcadel nemohou mít clonu. Místo toho se používají pro omezení vstupujícího světla šedé filtry. Objektivy mají tedy pevně nastavené clonové číslo, tudíž neměnnou hloubku ostroty, která je, bohužel, dost malá. Hrozí zde proto rozklepání obrazu, protože toto clonové číslo nebývá menší než 8. To předurčuje tyto objektivy jen k nejnáročnějšímu použití prakticky jedině se stativem.

3.1.7 Objektivy s proměnlivou ohniskovou vzdáleností

Jedná se o objektivy s plynule proměnnou ohniskovou vzdáleností. Dnes je to jeden z nejrozšířenějších typů optické soustavy díky své univerzálnosti a praktičnosti. Existují objektivy s proměnlivou ohniskovou vzdáleností skoro všech možných ohnisek. Ty se pak dělí na:

- Základní objektivy s proměnlivou ohniskovou vzdáleností - S rozsahem nejčastěji používaných ohnisek (asi 28-105 mm).

- Širokoúhlé objektivy s proměnlivou ohniskovou vzdáleností– Někdy nazývané krajinářské. Disponují širšími ohnisky v rozmezí 17- 50 mm.
- Teleobjektivy s proměnlivou ohniskovou vzdáleností - Delší ohniska (něco v rozmezí 50-500 mm).
- Objektivy s proměnlivou ohniskovou vzdáleností s velkým rozsahem - Dnes se vyrábí běžně sedminásobné (například 28-200mm), ale i desetinásobné (28-300mm) nejsou výjimkou.

Většina objektivů s proměnlivou ohniskovou vzdáleností má proměnlivou clonu, která se zvyšuje s narůstajícím ohniskem. Nejvyšší objektivy s proměnlivou ohniskovou vzdáleností mají ale clonu stálou. Nejčastěji 2,8 nebo 4.

3.2 Speciální druhy objektivů

3.2.1 Makroobjektivy

Makroobjektivy jsou v podstatě objektivy, které jsou uzpůsobeny k tomu, aby byly schopny zaostřit i na velmi krátkou vzdálenost a to i mimo rozsahu ostření běžných objektivů. Na rozdíl od ostatních pomůcek v makrofotografii jako jsou mezikroužky nebo reverzní kroužky s nimi lze většinou zaostřit do nekonečna a používat je tedy univerzálně. Existují však i konstrukce, u kterých lze ostřit pouze v malém rozsahu a to jen v oblasti makro. Makroobjektivy mají většinou pevnou ohniskovou vzdálenost v rozmezí 50 až 200 mm, dosahují měřítka zvětšení přibližně 1:2 až 1:1 a lze je zaclonit až na hodnotu 32.

3.2.2 Sátkové objektivy

Tyto objektivy se používaly dříve, dokud ještě nebyly rozvinuté objektivy s proměnlivou ohniskovou vzdáleností. Pro změnu ohniska se vyměnil přední člen objektivu, zbytek zůstal našroubován. Dnes se s těmito objektivy setkáváme jen velmi zřídka.

3.2.3 Objektivy s několika ohnisky

Takovým objektivem je například Tri-Elmar 28-35-50 mm od firmy Leica. Má možnost využití tří ohniskových vzdáleností ve třech aretovaných polohách při zachování velmi vysoké kvality obrazu. Využíván, pokud je žádoucí částečně využít výhod objektivu s proměnlivou ohniskovou vzdáleností, ale zachovat maximální kvalitu.

3.3 Objektivy s pohyblivou osou

3.3.1 Shift objektivy

Dovolují rovnoběžně posunovat optickou osu objektivu vůči optické ose snímače. Shift objektivy jsou využívány při korekci kácejících se předmětů (restituci), neboť dovolují zachovat vodorovnou polohu i při snímání předmětů. Plocha obrazového snímače zůstává rovnoběžná s předmětem. Využitím shift objektivů lze vytvářet i různě deformované perspektivy nebo skládat panoramatické snímky z několika záběrů pořízených při různě nastaveném shiftu se stejnou polohou aparátu.

3.3.2 Tilt objektivy

Objektivy podobné jako shift, ale dovolují navíc vychylovat optickou osu (měnit její úhel vzhledem k rovině snímače). Pomocí toho lze pracovat se zaostřením.

3.4 Důležité vlastnosti objektivů

3.4.1 Světelnost

Světelnost je jedním ze základních parametrů fotografických objektivů. Hodnoty světelnosti jsou udávány bezrozměrným základním clonovým číslem (k), které vyjadřuje poměr ohniskové vzdálenosti [mm] k průměru vstupní pupily [mm]. Pro objektiv se vždy uvádí nejvyšší možná hodnota. Používá se zápis f/k , $1:k$ (nebo $f/k[1]-k[2]$, $1:k[1]-k[2]$) u objektivů s proměnlivým ohniskem - zoom objektivů), např. $f/2.8$, $1:2.8$, $f/3.5-4.5$, $1:3.5-4.5$. Hodnota světelnosti objektivu určuje kolik světla dopadne na snímač (nebo film). Nejvyšší světelnost (hodnoty kolem $f/1$) znamená minimálně kladený odpor procházejícímu světlu skrze objektiv. Velmi kvalitní objektivy mají světelnost kolem $f/1.2$ a jde výhradně o objektivy s pevným ohniskem. U velmi kvalitních zoom objektivů se světelnost pohybuje od $f/2.8$. S rostoucí ohniskovou vzdáleností objektivů (teleobjektivy) klesá i jejich světelnost. Je to důsledek extrémní technologické náročnosti výroby velmi světelných teleobjektivů, která by způsobila jejich neprodejnost (extrémní velikost, velká hmotnost a hlavně obrovská koncová cena). Obecně lze říct, že čím je objektiv světelnější, tím je jeho užitná hodnota vyšší. Vždy však není žádoucí, aby skrze objektiv prošlo maximální množství světla, které při své světelnosti objektiv umožňuje. V takovém případě se mechanickým zařízením světelnost objektivu snižuje. Tato část objektivu se nazývá clona.

3.4.2 Rozlišovací schopnost

V případě průchodu paprsků blízko okrajů kruhového otvoru (clony, objímky čoček) může docházet k ohybovým jevům, které způsobují, že obrazový bod se zobrazí ve tvaru plošky, orámované různě prosvětlenými kroužky. Tak vzniká limitovaná ostrost (nebo kontrast), kterou můžeme popsat termínem rozlišovací schopnost. Ta se měří počtem rozlišitelných čar na 1 mm. Pojmem čára můžeme chápat útvar složený z černého a bílého proužku.

Rozlišovací schopnost by se měla teoreticky zlepšovat zvětšením otvoru clony. V tomto případě se ale začínají projevovat ostatní optické vady, kvůli kterým rozlišovací schopnost klesá. Každý objektiv tak má optimální clonové číslo, při kterém má nejkvalitnější kresbu i kontrast. Pohybem clony se pak tyto hodnoty zhoršují. Toto optimální clonové číslo je většinou mezi třetím až čtvrtým stupněm nad základní clonou objektivu (např. pro objektiv 2,8/28mm by to mělo být mezi 5,6 a 8).

U objektivů používaných při digitálním snímání je jejich rozlišovací schopnost velice důležitým faktorem. Aby objektivy u digitálních kamer dosahovaly stejné optické kvality jako u kamer filmových, měli by mít 2,5x větší počet čar na mm než normální filmové objektivy. To znamená kolem 50 čar na 1 mm oproti klasickým 20ti čarám na mm.

3.4.3 Reflexy (odrazy)

Častým problémem v optické soustavě bývají různé odrazy paprsků, které se přímo neúčastní na tvorbě obrazu. Jistá část paprsků se odráží přímo od čoček zpátky (ztráta světla) nebo různě náhodně ve vlastním tubusu objektivu. Odrazy můžeme rozdělit podle důsledku na odlesky (světelné skvrny různých tvarů) a duchy (tvoří se většinou světelný závoj podstatně snižující kontrast a zhoršující kvalitu podání barev). Tyto odrazy způsobuje boční světlo a světelné zdroje přímo v zorném poli objektivu a podstatně je dotváří lamelová clona. Odrazy vlastně vytvářejí jakési obrazy čehosi, často lamelové clony (nebo tvary oválů, půlměsíců, to záleží na představivosti objektivu; čím méně kvalitní objektiv tím větší mívá rozmanitost). Mohou se vytvořit do roviny záznamu, ale častěji spíš někam úplně jinam, což se projeví právě tvorbou duchů (závojů). Na počet těchto rušivých obrazů (jakož i na ztrátu světla odrazem) má vliv počet optických členů v objektivu, přesněji počet rozhraní sklo vzduch a vlastní stavba objektivu.

3.4.4 Antireflexní vrstvy

Jsou to většinou vícevrstvé (multicoating - MC) povlaky na čočkách z fluoridů kovů v kombinaci s dielektrikem, nanášené ve vakuu. Musí mít určitou tloušťku a určitý index lomu. Jejich použitím se zvýší světelná propustnost čoček (u složitých objektivů až několikanásobně) a dost podstatně omezí tvorba rušivých obrazů. Kvalitními MC vrstvami docílíme mnohem kontrastnějšího obrazu a lepšího barevného přenosu. Další jejich výhodou je, že odolávají mechanickému poškození a vlhkosti. S jejich rozvojem bylo možné začít konstruovat mnohem složitější objektivy. Jako zvláště ceněný můžeme uvést multicoating Pentax SMC a unikátní Carl Zeiss T*. Dalším způsobem jak omezit odrazy je používání takzvaných vnitřních clon v tubusu objektivu. Jedná se o rýhování vnitřních stěn tubusu, které jsou navíc pro lepší pohltivost černě matovány (při použití měchových zařízení mají stejný význam záhyby měchu). Těchto rýh si můžeme často všimnout i před čelní čočkou objektivu. Často užívanou ochranu před postranními paprsky je sluneční clona nebo kompendium. Aby tyto paprsky nezapříčinily vznik duchů nebo odlesků, nesmějí se dostat ke vstupní čočce. Některé objektivy mají proto vstupní čočku značně hluboko, např. hodně základních objektivů nebo makroobjektivů. Některé objektivy zase mají vhodně vytvarovanou obrubu (objektivy, na které stejně už nelze nic montovat, což jsou většinou velmi širokouhlé objektivy nebo rybí oka) nebo je v nich zabudována vysouvací clona (případ mnoha teleobjektivů, u kterých to delší konstrukce umožňuje). Jinak musíme používat nasazovací sluneční clony (pevné kovové nebo sklopné gumové). Mají obvykle tvar kuželu nebo lépe tvar formátu a musí být vypočtené pro příslušný zorný úhel. Při natáčení můžeme také využít takzvanou francouzskou klapku nebo klapek filmového kompendia. Občas se tento jev ale využívá i jako umělecký záměr. Například George Lucas ho v sérii Hvězdných válek dodával do obrazu i postprodukčně.

3.4.5 Absorpce světla

Jak jsem již zmínil, optickou soustavu tvoří látky (sklo čoček), které pohlcují část paprsků. Proto se nikdy nestane, že by se všechny paprsky procházející čočkami objektivu dostali až k rovině obrazu. S rostoucí mohutností těchto optických členů vzrůstá i nebezpečí ztráty světla. Značně záleží na kvalitě použitého skla, průměru čoček a typu konstrukce. Spolu s MC má sklo největší vliv na kvalitu výsledného obrazu po stránce kontrastu a barevného přenosu.

3.4.6 Spektrální propustnost

Různé druhy optického skla propouští různé vlnové délky jinak, k tomu ještě může být sklo záměrně přibarveno, proto každý objektiv vytvoří barevně jiný obraz. Vzniká tak rozdílné celkové barevné podání, které se dělí na teplé, chladné a neutrální. Stává se, že je omezena propustnost určitých barevných spekter, pro odstranění studeného nebo teplého nádechu. Při práci s těmito barevnými spektry si však musíme uvědomit, že mají dost odlišnou vlnovou délku, paprsek se tak láme rozdílně. Například krátkovlnné UV se láme více, dlouhovlnné infračervené méně. Ohnisková vzdálenost je pak značně posunuta (chromatická vada). Skutečná vzdálenost pak nesouhlasí se stupnicí předmětových vzdáleností na objektivu. Některé objektivy mají na těle značku R, která leží před značkou nekonečna. Tato pak označuje nekonečno pro infračervené záření.

3.4.7 Bokeh

Je výraz pro kvalitu a způsob rozmazání neboli způsob zobrazení nezaostřených objektů. Výrazně se projevuje na světlých předmětech. Jsou to vlastně rozptylové kroužky jednotlivých předmětových bodů, které se zvětšují s rozostřováním. Mají stejný tvar, jako je tvar výstupní pupily, zpravidla tedy clony. Podle toho jak se daný bod rozostří, rozeznáváme tyto tvary:

- Víceúhelník - Odvíjí se od počtu lamel clony.

- Kruh - Téměř kruhový tvar je možné získat při úplně otevřené cloně nebo s hodně lamelovou clonou, zvláště když jsou lamely zakulacené.

- Prstenec - Ten vytváří zrcadlové objektivy, které mají uprostřed vratné zrcátko.

Rozostřené části působí takovým zmatkovitým dojmem, zvláště proto, že tyto objektivy používají větší clonová čísla (menší rozostření).

Za tvarově nejpoužitelnější se většinou považují kroužky. Tyto tvary se více či méně hroutí směrem ke krajům obrazu, to záleží na korekci vad objektivu. Nezáleží ovšem jen na tvaru, ale také na tonálním charakteru. Změnou clony můžeme vlastnosti trochu ovlivňovat, ale mění se nám s tím míra rozostření. Největší váhu má bokeh u portrétů a u makra, kde většinou pracujeme s malou hloubkou ostrosti.

3.4.8 Paprskování

Tak bych nazval zobrazení světelných zdrojů nacházejících se přímo v zorném poli objektivu. S výhodou se ho efektně využívá třeba při snímcích přímo proti slunci. Od zdroje světla vznikají hvězdice s počtem paprsků (cípů) odpovídajícímu počtu lamel clony. Při zvýšení clonového čísla a doby osvitu se prodlužují i hvězdice a naopak. Při zcela otevřené cloně se pak vytvoří jen rozmazaný flek.

3.5 Vady zobrazení (aberrace)

Rovnice, kterými se počítají vlastnosti čoček, bohužel přesně platí jen pro paprsky, které proudí optickou osou nebo v její těsné blízkosti - paraxiálním prostoru. Při vzdalování paprsků od optické osy se mohou začít projevovat různé optické jevy, které obraz více či méně deformují. Navíc barevná škála má různé délky vlnění, se kterými tyto výpočty také nepočítají. Počítá se s monochromatickým - jednobarevným světlem, složeným jen z jedné vlnové délky.

3.5.1 Sférická vada

V praxi se paprsky dopadající na první čočku objektivu lámou většinou na krajích čočky odlišně, než ty, které procházejí středem. To způsobuje, že paprsky pak nedopadají na plochu filmu přesně tam, kam by měli, a způsobují tím neostrost. Nejvíce tímto trpí objektivy, které mají tlustou první čočku (objektivy s krátkým ohniskem) a hodně světelné objektivy. Pokud však přiclóníme, znemožníme tak průchod paprskům, které procházejí optikou nejdale od optické osy a tím se tato vada dá mírně korigovat.

3.5.2 Astigmatismus

Astigmatismus způsobují paprsky, které dopadají na přední čočku šikmo a lámou se tak jinak než ty, co dopadají kolmo. Body, které se nacházejí mimo střed se pak mohou jevit jako různě velké a zakřivené plošky, které se při přestření protahují. Již při konstrukci samotného objektivu se tato vada dá odstranit vhodnou kombinací čoček. Stejně jako u sférické vady se i astigmatismus dá mírně korigovat zacloněním.

3.5.3 Koma (asymetrická vada)

Vzniká v důsledku průniku velmi šikmých paprsků procházejících blízko kraje čočky. Tyto paprsky se po dopadu velmi nepravidelně lámou. Obraz jimi vytvořený má pak odliš-

nou velikost od obrazu tvořeného paprsky procházejícími středem objektivu. Při konstrukci objektivu se dá této vadě předejít vhodným umístěním roviny clony. Při samotném používání se pak musí opět přicloubit.

3.5.4 Zklenutí pole

Projevuje se tak, že se body, které jsou ve stejné rovině jako rovina filmu, nezobrazují ostře. Pokud však máme zakřivenou plochu, můžeme pozorovat malou hloubku ostrosti. Zklenutí pole se objevuje především při snímání blízkých předmětů. U předmětů vzdálených tuto vadu nepozorujeme. Odstraňuje se správnou vzájemnou polohou roviny clony a členů objektivu.

3.5.5 Chromatická vada (barevná)

Vzniká v důsledku odlišného indexu lomu jednotlivých barevných spekter. Dochází tak k ohniskové diferenci a například ostré, kontrastní hrany se pak jeví rozmazaně. Barvy z opačných konců barevného spektra jako jsou červená a fialová, mají nejrozdílnější index lomu a ohraničují tak obraz. U infračerveného nebo ultrafialového záření může pak dojít ke značnému rozostření. Tato vada se dá korigovat kombinací skel s různým indexem lomu (korunové - malý rozptyl, flintové - velký rozptyl) a užitím optických členů vyrobených ze speciálních skel. Užívá se především u teleobjektivů, kde jsou paprsky promítány pod malým úhlem.

3.5.6 Zkreslení

Projevuje se různě velkým zvětšením předmětu na okraji a ve středu obrazu. Kresba se hroutí směrem ke krajům. Podle deformace fotografovaného čtverce rozlišujeme zkreslení na tyto typy:

- soudkovité
- poduškovité
- vlnovité (kombinace soudkovitého a poduškovitého)

Vliv na typ zkreslení má umístění clony buď před spojkou nebo před rozptylkou. Nejvíce náchylné na toto zkreslení jsou objektivy širokoúhlé a objektivy s proměnlivou ohniskovou vzdáleností. Zvláště ty s velkým rozsahem, u kterých při krátkých ohniskových vzdálenos-

tech vzniká soudkovité zkreslení, u dlouhých ohniskových vzdáleností pak zkreslení podobkovité.

Vady tohoto typu se při samotné konstrukci dají korigovat a to s různou úspěšností, pomocí soustavy mnoha čoček o různých tvarech a z odlišných materiálů. Objektivy bývají korigovány na určité vzdálenosti, ve kterých vykazují lepší vlastnosti než ve vzdálenostech ostatních. Někdy se určité vady ponechávají záměrně.

Nejlépších výsledků korekcí se dosahuje zpravidla ve středních clonových číslech. Při užití velmi světlých objektivů pak může nastat situace, že samotné objektivy mají dobrou kresbu až při vyšších clonových číslech. Při otevřené cloně se musí korigovat rozsáhlá okrajová pásma a to často na úkor středů objektivů. Může se tak stát, že méně světlé objektivy mohou mít lepší kresbu než objektivy velmi světlé.

3.5.7 Vinětace

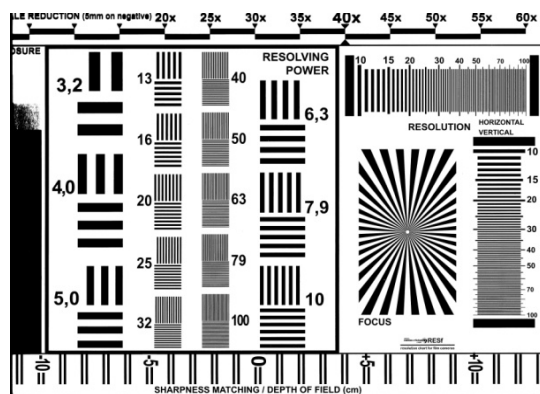
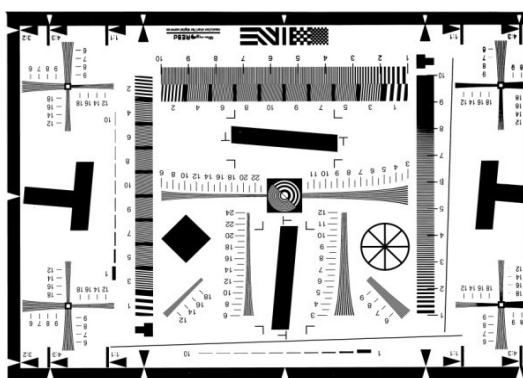
Projevuje se úbytkem světelnosti u krajů obrazu, důsledkem optických zákonitostí a stavby objektivu. Zejména jeho konstrukční délky. S užitím většího počtu čoček v konstrukci objektivu roste i pravděpodobnost vinětaci. Podíl na tomto problému mohou mít i objímky čoček, na kterých se paprsky lámou nebo se od nich odrážejí stejně jak od clony. Nejvíce se vinětace vyskytuje u objektivů s velkým zorným úhlem, kde jsou čočky s velkým zakřivením. Tato vada se dá někdy korigovat buď zacloněním nebo přidáním optických členů.

3.5.8 Centrování

U všech optických členů, které jsou v objektivu, by měl jejich střed křivosti ležet na jedné optické ose, která zároveň prochází i středem roviny záznamu a která je kolmá na optickou osu. Výjimkou jsou speciální objektivy (viz dále). Pokud je na objektivu provedeno dobré centrování optického systému, měla by být kvalita zobrazení rovnoměrně po celém obrazovém poli stejná a optické vlastnosti by měli mít ve všech rozích obrazu stejné hodnoty. To zaručuje pečlivé usazení všech členů v optické ose. Pokud se však toto usazení například mechanicky naruší, může dojít ke zkreslení obrazu vlivem vyosení některého členu z optické osy. Míra tohoto zkreslení se pak měří pomocí speciální kalibrační tabulky.

3.6 Testování optických vlastností objektivů

Posuzování kvality vždy závisí na stanovených kritériích, stejně jako posuzování ostrosti - neostrosti. Řekneme-li o něčem, že je to kvalitní, a pro fotografie 10x15cm také opravdu je, nemusí už vyhovovat svými parametry při zvětšení na 30x40cm a ještě na superkvalitní papír. Vždy pak ještě záleží na záměrech použití. Testování objektivů se provádí pro srovnávání a také proto, že vliv jednotlivých zbytkových vad a jevů nelze samostatně určit. Provádí se experimentální hodnocení pomocí testové tabule. Všeobecně uznávaný je test MTF (Modulation Transfer Function), založený na posuzování reprodukce kontrastu předlohy a vytvořeného obrazu. Měřeno jest pomocí počtu čar na mm (takže rozlišovací schopnosti) drahými aparaturami. Testovací předlohu tvoří čárový rastr orientovaný úhlopříčně a kolmo na to. Testy ovšem zahrnují mnoho složitých nuancí při měření pro posouzení jednotlivých vlastností. Testy MTF vycházejí různě pro jednotlivé clony, pro různé vzdálenosti a pro různé vlnové délky, z čehož se mohou odvozovat jednotlivé optické vady objektivu. Aparatury umožňují také hodnocení zkreslení, vinětace či centrování. Nicméně v praxi se mohou objevit trochu jiné poznatky, neboť podmínky jsou v terénu značně odlišné od laboratorních a jsou především značně pestré.



Příklad kalibrační tabulky

3.7 Filmové objektivy

Hlavní rozdíl mezi filmovými a fotografickými objektivy je v jejich konstrukci. Filmové objektivy totiž na rozdíl od fotografických nemají takzvanou skokovou clonu. Proto je možno s nimi clonit plynule i během záběru. Jejich ostřicí kroužky mají také jemnější škálování, což je velkou výhodou při přeastřování, které například při malé hloubce ostrosti musí být naprosto přesné. To je způsobeno tím, že fotografické objektivy v sobě mají vět-

šinou zabudován servomotorek ostřicího mechanismu, který při fotografování umožňuje automatické zaostřování. Při filmovém snímání ale není možno toto automatické zaostřování využít. Ostří se vždy manuálně, povětšinou s využitím bočního ostření nebo ostření ovládaného na dálku.

Kvalitní fotografické objektivy bývají oproti filmovým světelnější. Jejich nejnižší clona se pohybuje i pod hranicí T1, zatímco u filmových objektivů se nejnižší clona pohybuje okolo 1,4T.

S nástupem rozvoje digitálního snímání se především firmy jako Carl Zeiss a ARRI zaměřili na výrobu speciálních objektivů, které jsou vyvinuty především pro potřebu digitálního snímání.

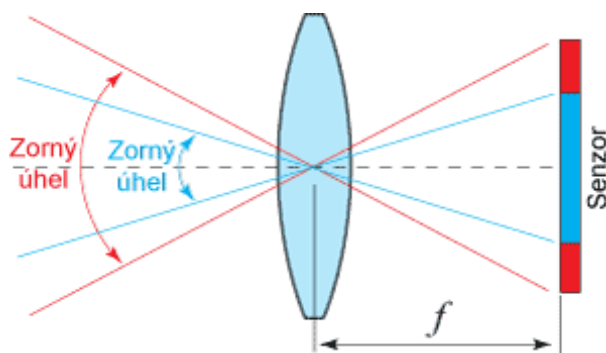
Mají větší rozlišení a lépe vyřešenou divergenci světelných svazků. Z těchto sérií lze uvést například objektivy řady UltraPrimes a DigiPrimes od firmy Carl Zeiss. Ty mohou na filmový materiál působit až příliš ostře a jejich barevné podání se musí korigovat. Zatímco na digitální záznam jsou přímo ideální.

Dalšími významnými zástupci z výrobců filmových objektivů lze uvést například firmy Cooke, Panavision nebo HAWK.

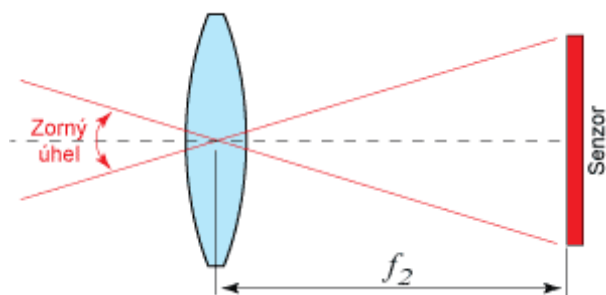
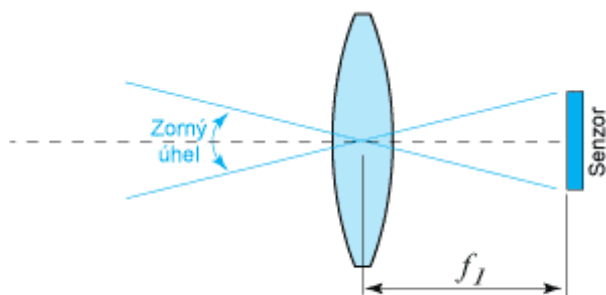
3.8 CROP Faktor

Ekvivalentní ohnisková vzdálenost je hodnota, která umožňuje porovnávat ohniskovou vzdálenost pro různé velikosti obrazového snímače (CMOS, CCP) značí ohniskovou vzdálenost, jakou by měl objektiv se stejným zorným úhlem na kinofilmovém fotoaparátu. Když je u digitálních fotoaparátů velikost snímače menší než políčko kinofilmu, uvádí se jejich ohnisková vzdálenost objektivů přepočtená na 35 mm ekvivalent. Objektivy o stejné ohniskové vzdálenosti mají tedy jakoby „užší“ záběr, takže se zdá, že mají delší ohnisko. Zorný úhel objektivu je totiž vždy vztahen k velikosti snímače. Čím menší snímač je použit, tím menší je úhel záběru při použití stejného objektivu. Protože jsou však lidé z historického hlediska zvyklí na to, jaký zorný úhel mají objektivy určitých ohnisek na kinofilmu, používá se u DSLR „přepočet na kinofilmové políčko“. Ten umožňuje vytvořit si lepší představu o tom, co jsme schopni vyfotit. Pro přepočet se tady používá takzvaný crop faktor, což je určitý koeficient, který je ovšem závislý na výrobcu a velikosti použitého snímače. Pro objektivy na zrcadlovkách firem Nikon, Sony, Pentax, Samsung a dříve

Konica-Minolta se používá koeficient 1,5, zatímco u Canonu 1,6 (u EOS 1D je koeficient cca 1,3) a Olympus E-system, Panasonic a Leica mají koeficient 2. Nasadíme-li tedy například 28mm objektiv na digitální fotoaparát Canon (koeficient 1,6) bude se jevit jako objektiv 1,6x delší, tedy asi 45 mm.



Menší senzor vidí na stejném objektivu s ohniskem f menší kus snímaného obrazu než větší senzor. Menší senzor má tedy užší zorný úhel.



Aby měl menší senzor stejný zorný úhel, je třeba pro něj ohnisko zkrátit o crop faktor.

Velikost snímače hraje také roli v hloubce ostrosti. Rozměr čipu má totiž zásadní, i když nepřímý vliv na hloubku ostrosti. Větší čip umožňuje používat větší skutečné ohniskové vzdálenosti.

3.9 Hloubka ostrosti

Udává a rozdíl vzdáleností nejbližšího nejvzdálenějšího předmětu, které se v záznamu jeví lidskému oku ještě ostré. Obraz je vždy ostrý v rovině, na kterou je zaostřeno. Výjimku tvoří pouze užití speciálních objektivů. Před a za touto rovinou je obraz méně ostrý nebo neostrý. Přejchod ostrosti může být pomalý nebo rychlý, podle faktorů, které ovlivňují hloubku ostrosti.

Těmito faktory jsou:

Ohnisková vzdálenost objektivu - čím je ohnisková vzdálenost objektivu delší, tím klesá hloubka ostrosti

Clona - čím menší je nastavená clona, tím je hloubka ostrosti menší. Se zvětšující se clonou roste hloubka ostrosti.

Vzdálenost předmětu - hloubka ostrosti je tím větší, čím je větší vzdálenost od předmětu. V makrofotografii se hloubka ostrosti mění už při vzdálenosti desítek milimetrů.

Využití hloubky ostrosti

Nejčastěji se různých hloubek ostrosti cíleně využívá při kreativním snímání. Změnou velikosti clonového otvoru lze docílit zploštění scény, či naopak zvýraznění zaostřených předmětů vůči neostrému pozadí.

4 MOŽNOSTI PROPOJENÍ OBJEKTIVŮ A DIGITÁLNÍCH KAMER

Pro fotografické objektivy obecně platí, že každý důležitý výrobce objektivů používá většinou svůj vlastní bajonet, takže jejich objektivy jsou vzájemně nekompatibilní.

Bajonet je část fotoaparátu jenž se vyskytuje pouze na jednookých zrcadlovkách a kamerách s výměnnými objektivy. Je to zařízení, jež slouží pro uchycení objektivu k tělu fotoaparátu. Takovéto uchycení musí být samozřejmě dostatečně pevné, neboť větší objektivy jsou dosti hmotné. Proto se až na výjimky vyrábí z kovu a je napojeno přímo na skelet těla fotoaparátu. Bajonet musí také zajistit nejen mechanické uchycení, ale i komunikaci mezi tělem fotoaparátu a objektivem. K tomu slouží řada kontaktů umístěných vesměs v oblouku na spodní či vrchní straně bajonetu. Každý výrobce má navíc těchto bajonetů více druhů. Přinejmenším starý a nový či analogový a digitální. Existují ale firmy, které se specializují pouze na výrobu objektivů, které vyrábí s bajonety různých výrobců. Tyto objektivy jsou většinou o hodně levnější než originální, ale mnohdy mají také nižší kvalitu. Existují také různé adaptéry umožňující propojení těl a objektivů běžně nekompatibilních výrobců nebo starších, ale kvalitních objektivů, které se již nevyrábí. Většinou jsou ale výrazně omezené funkce, především autofokus.

Pomocí bajonetu se také přichycuje různé příslušenství k objektivům, například sluneční clony apod.

Výrobci filmových objektivů museli zvolit trochu jiný marketing a jejich výrobky nejsou většinou kompatibilní pouze s určitým druhem zařízení. Navíc některé filmové objektivy disponují zaměnitelnými bajonety, které umožňují použití s širokou škálou kamer od tradičních filmových po HD/SLR systémy. Stačí jen pořídit bajonet pro konkrétní typ kamery (Arri PL, Canon EF, Nikon F nebo Micro4/3). Nejrozšířenějším bajonetem pro filmové objektivy při digitálním snímání je asi takzvaný PL mount od firmy ARRI.

Pro digitální kamery, u kterých nelze měnit objektivy, je pak také jisté řešení. Tímto řešením je takzvaný DOF adaptér, někdy označovaný jako 35mm adaptér. Vyrábí se v mnoha provedeních a kvalitách. Jako příklad lze uvést adaptér mini35.



Pro 35 Image Converter, P+S Technik

DOF adaptér – (dephoffield – hloubka ostrosti) Jedná se o jistou alternativu pro použití filmových či fotografických objektivů a dosažení menší hloubky ostrosti. Používá se jak v amatérském, tak profesionálním provedení, kde může jeho cena převýšit i 200 tisíc Kč. Princip je ale podobný. DOF adaptér se skládá z matnice zasazené v tubusu, který se našroubuje na stálý objektiv kamery. Z druhé strany tubusu se připevní objektiv, kterým chceme ostřit. Optický systém kamery zůstává po celou dobu zaostřen na matnici, která může i rotovat nebo vibrovat. Je totiž velice těžké udržet samotnou matnici úplně čistou, bez jakýchkoli zrněk prachu. Tím, že se matnice uvede do pohybu, způsobujeme jisté rozmazání viditelných zrněk prachu na matnici a dosahujeme také „filmovějšího“ efektu. Pokud ale natáčíme s kontaktním zvukem, bývá to často kvůli bzučivému zvuku, problém.

Nevýhodou však je, že matnice pohlcuje jistou část světla. Tím pádem je potřeba používat objektivy co nejsvětelnější. Častokrát nám tedy odpadá možnost užití objektivů s proměnou ohniskovou vzdáleností, které bývají náročnější na světelné podmínky.

Dalším problémem bývá obraz, který je snímán z matnice otočený o 180° . Pokud tedy kamera nedisponuje funkcí otočení obrazu, musíme použít externí monitor.

Posledním nevýhodou bývá vinětce, která je zvláště při zaostření na nekonečno dost viditelná. Tmavší rohy obrazu jsou často i trochu rozostřené. Jistým řešením může být zmenšení zorného úhlu pomocí transfokace objektivu kamery, čímž ale přijdeme o část obrazu. Částečně nám také může pomoci užití achromatických čoček.

5 ZÁVĚR

Technologie digitálního snímání postupně mění strukturu filmového průmyslu a vlastně celou historii filmu. Nyní můžeme být svědky jakýchsi začátků, které ale podle mě postupem času ovládnou celou filmovou branži. Je to nejen otázka peněz, které musí produkce vynaložit na celý proces s filmovou surovinou jako takovou, ale především možnosti, které se skýtají v práci s digitálním obrazem. Potrvá jistě ještě několik let, než bude moct Digital plně nahradit filmovou surovinu, která je pro své nezaměnitelné vlastnosti stále žádaná. Celkový vývoj je ale nezastavitelný. Už v dnešní době jsou běžně profesionální kamery schopny zaznamenávat snímání obraz v rozlišení 4K (3656×2664) a ve vývoji jsou digitální čipy, které by měli být schopny zaznamenat až dvojnásobek. Teoretické rozlišení filmové suroviny (přepočteno na pixely) se samozřejmě těžko měří, ale dejme tomu, že se pohybuje někde mezi 6K, 8K až 10K. To znamená, že za pár let, až budou kvalitní záznamy a počítače schopné zpracovat takové kvantum dat, až bude jejich pořizovací cena či pronájem únosný, bude o další důvod méně, proč filmovou surovinu používat. Postprodukční efekty navíc jistě budou takové, že ani zkušený odborník nebude schopen rozlišit digitální záznam od záznamu na filmovou surovinu. Natož pak obyčejný divák. Co se týče filmových objektivů, ty ale jistě najdou své uplatnění i v této digitální éře. Už teď někteří hlavní výrobci reagují na tuto nastupující éru a zaměřují se na ni tím, že své produkty vyvíjejí přímo na míru digitálnímu záznamu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A OSTATNÍCH ZDROJŮ

- [1] FREEMAN, John. Fotografie v praxi, 2. vyd. Čestlice: Robo Productions, 1998, 254 s. ISBN 80-7234-141-3
- [2] WHEELER, Paul. *Digital Cinematography*, FocalPress, 2001, 208 s. ISBN - 13 978-0240516141
- [3] EIGL, Jan, BLUMOVÁ, Věra. *Optické základy obrazové techniky*. Praha : FAMU, 1993
- [4] TICHÝ, Marek . Digitální filmové kamery. *Pixel*. 2008, 11, 136, s. 22-24
- [5] NEKL, Robert. *Digitální kinematografie - video s vysokým rozlišením* [online]. Zlín, 2008. 36 s. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, FMK.
- [6] NEKL, Robert. *Kamery pro digitální kinematografii* [online]. Zlín, 2010. 54 s. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, FMK.
- [7] Lensmount. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : WikipediaFoundation, 26.11.2004, last modified on 2.9.2011 [cit. 2011-09-13]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Lens_mount>.
- [8] ŠAROUN, Jakub. *Http://photo.mysteria.cz* [online]. 2009 [cit. 2011-08-15]. Dostupné z WWW: <<http://photo.mysteria.cz/index.html>>.
- [9] LIBICH, Jan. *Technet.cz* [online]. 2007 [cit. 2011-08-14]. Základní kámen každého fotáku. Jak vzniká obraz v objektivu. Dostupné z WWW: <http://technet.idnes.cz/zakladni-kamen-kazdeho-fotaku-jak-vznika-obraz-v-objektivu-pan-tec_foto.aspx?c=A071025_103506_tec_foto_jlb>.
- [10] http://www.dalsa.com/dc/4K_products/origin_main.asp
<http://www.fotografovani.cz>, <http://cs.wikipedia.org>, <http://www.zeiss.com/cine>,
<http://www.panavision.com/home>, <http://www.arridigital.com/>

