

# ÚVOD DO OBORU FOTOGRAFIE

Vladan Krumpl

## 1. DĚJINY ZOBRAZOVÁNÍ

K vynalezení fotografie bylo třeba prakticky spojit poznatky z oblasti výtvarného umění, optiky a chemie, aby s použitím vytvořeného fotografického přístroje se využilo vlastností látek citlivých na světlo. V oblasti výtvarného umění se mohlo navázat na znalost principů reprodukčních technik počínaje dřevorytem a konče litografií, a dále na znalosti principů malířské perspektivy a různých forem vytváření obrazových iluzí.

Principem fotografického přístroje byla camera obscura, původně temná místnost s jedním malým otvorem, kterým procházející svazek paprsků kreslil na protilehlou stěnu převrácený obraz předmětů nacházejících se před otvorem. Jevu si povšiml již Aristoteles (kolem 350 př. n. l.). Kolem 1020 byl princip popsán Alhazenem (Hassan ibn Hassan), kolem roku 1250 jej popisoval Roger Bacon. Avšak teprve v době vrcholné renesance, kdy byly hledány a formulovány zákony malířské perspektivy, byl princip camery obscury cílevědomě využit nejprve ve formě úprav skutečných místností a brzy i ve formě přenosných přístrojů, které používali malíři a později cestovatelé, aby si usnadnili skicování krajinných pohledů a stavebních památek. Vztahy mezi perspektivou a funkcí oka s upozorněním na využití camery obscury popsal Leonardo da Vinci ve spisu Codex atlanticus. Roku 1545 uveřejnil Gemma Frisius první známé vyobrazení camery obscury.

Z hlediska přeměny camery obscury na fotografický přístroj jsou významná zejména dvě její zdokonalení: vsazení čočky do zvětšeného vstupního otvoru (1550 Girolamem Cardanem) ke zvýšení světlosti obrazu a zavedení clonky ke zlepšení ostrosti kresby jednoduché spojné čočky (1568 Daniel Barbaro). Giovanni Della Porta ve spisu Magia naturalis (1568) detailně popsal jev a funkci camery obscury. Od konce 16. století se použití camery obscury doporučovalo v řadě děl jako důležité pomůcky pro malíře, proto i její konstrukce se dočkala různých modifikací podle způsobu určení. Johan Zahn roku 1685 popsal vliv čoček o různých ohniskových vzdálenostech na velikost promítnutého obrazu a využití matnice. V době těsně před vynálezem fotografie byla camera obscura běžně používaná a pracovali s ní i vynálezci nejstarších fotografických procesů.

Historie zkoumání látek citlivých na světlo, zejména pak solí stříbra, úzce souvisí se vznikem chemie jako vědního oboru. I když soli stříbra byly známy již ve středověku (chlorid stříbrný objevil např. 1565 Georg Fabricius, Angelo Sála si 1614 povšiml, že dusičnan stříbrný v prášku po osvětlení sluncem černá), vlastním výzkumům se věnovali badatelé až se zvýšeným zájmem o objasňování přírodních jevů od konce 18. století. Roku 1725 (resp. 1727) Johann Heinrich Schulze zjistil, že kašovitá směs křídly a zředěné kyseliny dusičné s přísadou dusičnanu stříbrného účinkem světla fialoví. Vliv světla pak demonstroval i veřejně pomocí láhve naplněné směsí vápna nasyceného roztokem dusičnanu stříbrného. Na láhev umístil šablonu s vystřiženým písmenem a postavil ji na dobře osvětlené místo. Po určité době šablonu odstranil a ve směsi se objevilo na místech, kam pronikly sluneční paprsky, příslušné písmeno. Citlivost chloridu stříbrného ke světlu objevil roku 1757 Giacomo Battista Beccaria, jodidu stříbrného 1814 Sir Humphrey Davy. Švédský chemik Carl Wilhelm Scheele si roku 1777 povšiml, že při vystavení chloridu stříbrného světlu rozloženému hranolem na spektru docházelo k rychlejšímu černání v oblasti modrých a fialových paprsků. Roku 1802 se Thomas Wedgwood a Sir Humphrey Davy dostali na sám práh zrození fotografie. Na papír nebo bílou kůži, které impregnovali dusičnanem stříbrným nebo chloridem stříbrným, kladli listy rostlin a jiné plošné předměty. Obrazové siluety, které vznikly po osvětlení, neuměli však ustálit. Problém ustálení sehrál významnou roli při pokusech s prvními vynálezy fotografických technik. Tento problém se, jako prvním, podařilo odstranit Joesphu Nicéphore Niepceovi v roce 1822, jenž využil vlastností přírodního asfaltu, který se účinkem světla utvrzuje a stává se nerozpustným v některých organických rozpouštědlech. Širšího uplatnění však tato technika ve fotografii nenašla, neboť citlivost byla velmi malá a expozice proto trvala několik hodin. V roce 1826 vytvořil Niepce pomocí upravené kamery obscury snímek náměstí z okna na asfaltované vyleštěné cínové desce. Expozice tehdy trvala 8 hodin. Je to nejstarší dochovaná fotografie na světě.

Prvním v praxi používaným fotografickým procesem je **daguerrotypie** objevená v roce 1839 panem Louistem Jacquesem Mandé Daguerrem. Její princip spočívá ve využití halogenidů stříbra jako světlocitlivé látky. Expozice se při tomto postupu zkrátila na několik sekund. Výsledný obraz se zviditelňoval působením par rtuti a byl tvořen částicemi amalgamu stříbra. Konkrétní postup představovalo pět základních operací a vyžadovalo značnou šikovnost fotografa: příprava stříbrné desky, zcitlivění, expozice, vyvolání a ustálení. Každá daguerrotypie byla originálem, nedala se kopírovat. Prvním fotografickým procesem, který umožňoval vytvoření systému negativ – pozitiv, byla **kalotypie**, objevená v roce 1840 panem Williamem H. F. Talbotem. Princip spočíval ve využití papírového negativu, v němž byl vysrážen jodid stříbrný. Obraz se zviditelnil fyzikálním vyvoláváním roztokem stříbrné soli a redukovadla. Výsledné kopie se získávaly kontaktním kopírováním voskem zprůhledněného negativu na přímém slunci. Na základě Talbotových pokusů zavedl

J. Herschel pojem negativ – pozitiv a zároveň i pojem „fotografie“ (z řeckého fós = světlo a grafein = psát, kreslit).

První fotografický proces, který využil skla jako nosiče světlocitlivých materiálů byl **mokrý kolodiový proces** objevený roku 1851 Frederickem S. Archerem. Ten využil kolódia (nitrocelulózy) jednak jako nosiče a zároveň pojidla krystalů halogenidů stříbra. Celý proces byl značně komplikovaný a vyžadoval, aby kolódium po celou dobu operací neuschlo. Od toho tedy název „mokrý“ kolodiový proces. Pokud kolódium uschlo, obraz byl znehodnocen. S mokrymi kolodiovými deskami od roku 1851 nastoupily fotografické procesy cestu, jakou používáme dodnes: průhledný negativ, pozitiv na papíře. Fotografické papíry doznaly během svého vývoje také řady modifikací. Za zmínku stojí tzv. **slaný papír** vynalezený W. H. F. Talbotem roku 1834, jehož výroba spočívala v několikaminutovém máčení listu papíru ve slabém roztoku kuchyňské soli. Po uschnutí se papír zcitlivoval v lázni dusičnanu stříbrného. Negativ se poté kopíroval kontaktem na slunci a ustaloval horkým roztokem chloridu sodného. Dalším typem fotografického papíru je **albuminový papír** objevený 1850 panem L. D. Blanquard-Evrardem. Ten využil vaječný bílek jako pojídlo a nosič světlocitlivých solí. Výhodou albuminového papíru bylo, že se mohl vyrábět manufakturní výrobou. Konec devatenáctého století se vyznačuje četnými objevy ve výrobě a zpracování fotografických materiálů, některé byly jen modifikací již popsaných technik, jiné naopak znamenaly značný pokrok. Takovýmto pokrokem byl objev **suché želatinové desky**. Vynálezci bylo hned několik, ale jako hlavní se udává Richard Leach Maddox (roku 1871). Je to fotografický proces, který se využívá dodnes. Jeho princip spočívá ve využití želatiny, což je koloid živočišného původu (většinou kosterních bílkovin), jako nosiče halogenidů stříbra, které jsou v ní jemně rozptýlené a pevně fixované. Želatina zároveň zabraňuje jejich shlukování a také pohlcuje halogen uvolněný fotochemickou reakcí. Další objev, který nachází uplatnění i v dnešní době je využití chromované křidloviny. Je to vlastně koloid živočišného původu (želatina, arabská guma) napojený roztokem dvojchromanových solí. Fotolytický rozklad těchto solí způsobuje, že želatina se utvrzuje a toto utvrzování je úměrné osvětlení. Neutvrzenou želatinu je možné odstranit vymytím teplou vodou, proto vzniklý obraz má formu jemného reliéfu. Reliéf se může potom využít jako matrice k tisku obrazu a nebo se obraz může zviditelnit vybarvením křidlové vrstvy. Tyto techniky, které využívají chromované křidloviny, se označují jako „**ušlechtilé fotografické tisky**“ (pigment, gumotisk, olejotisk atd.). První fotografický barevný proces komerčně vyráběný byl **autochrom** („automaticky barevný“), objevený bratry Augustem a Louisem Lumièrovými roku 1904. Skleněné desky autochromů byly pokryty směsí drobných zrněk bramborového škrobu, zbarvených v základních barvách – červeně, zeleně a modře, které působily jako separační filtry. Na tuto vrstvu byla nanášena panchromatická emulze. Exponovalo se skrz škrobová zrnka. Inverzně vyvolaný černobílý obraz řídil průchod světla přes jednotlivá škrobová zrnka. Vjem barvy v daném místě byl určen poměrem zakrytí škrobových filtrů jednotlivých barev stříbrným obrazem (např. tam, kde byla úplně zakryta modrá a zelená škrobová zrnka, vznikala vjem červené barvy). Nejpočetnější kolekce starých fotografických technik jsou uloženy v Národním technickém muzeu a v Uměleckoprůmyslovém muzeu v Praze.

## 2. SKLADBA OBRAZU

Vytvoření obrazu není záležitostí dodržování pouček nebo sledování uměleckých trendů. Je potřeba se dívat kolem sebe, být si vědomi tvarů a rozměrů věcí a vnímat působení světla, které většina lidí považuje za dané.

Mezi viděním fotografického přístroje a pohledem očí je několik rozdílů. Zatímco lidské oko si při sledování scény vybere to nejzajímavější, je pohled kamery určen stanovištěm – rámem, přesně vymezujícím, co je a co není na snímku; svými rozměry a jejich vzájemným poměrem vytváří nové vztahy mezi jednotlivými předměty. Fotograf si tedy vybírá výřez určité skutečnosti – komponuje. Způsob, jakým jsou rozmístěny a vzájemně uspořádány různé prvky obrazu v hledáčku kamery, má podstatný vliv na konečný výsledek. Formát obrazu, umístění hlavních předmětů, výběr stanoviště, to vše spoluvytváří dobrou nebo špatnou fotografii.

### Formát

Skladba fotografického obrazu začíná výběrem formátu – čtvercového nebo obdélníkového. Formát vyvolává prostorové asociace.

#### Horizontální formát

Lidskému vidění je nejpřirozenější obdélníkový horizontální formát. Zpravidla si obrazy prohlížíme zleva doprava, ale hodně to také závisí na samotném obrazu. Je-li na něm výrazně zajímavé místo, upoutá naši pozornost ze všeho nejdříve. Tento formát podporuje v krajinářské fotografii význam horizontu a při znázorňování pohybu zleva doprava či naopak jasně naznačuje, že předmět právě vstupuje do záběru nebo jej opouští.

### Čtvercový formát

Díky symetrii je čtvercový formát zcela neutrální. Nepřevládá v něm žádný směr, každý roh odvádí pozornost od středu obrazu stejně. Působí klidně a vyrovnaně, ale v porovnání s výraznějším obdélníkovým formátem, umocňujícím vertikální nebo horizontální kompozici, poněkud neurčitě a bezvýrazně

### Vertikální formát

U výškového formátu sledují oči obraz zezdola nahoru nebo naopak a více vnímají výškově rozložení předmětů, než umístění vpravo – vlevo. Extrémně výškový formát vyvolává pocit, že vzdálenost mezi horním a spodním okrajem je větší než tatáž vzdálenost ve vodorovném.

## Využití závěrky

Pomocí závěrky s dostatečným rozsahem osvitových dob je možné ovládat osvit za všech světelných podmínek a také, což je zvláště důležité, zachytit pohyb buď ostře nebo s požadovaným stupněm neostrosti. Čím delšího času se použije, tím bude rozmazání, způsobené pohybem předmětu, větší. Velikost této pohybové neostrosti je zcela jednoznačně určena rychlostí a směrem pohybu fotografovaného předmětu a jeho vzdáleností od přístroje, osvitovou dobou a také ohniskovou vzdáleností objektivu. Někteří fotografové používají co možná nejkratších časů, aby zabránili neostrosti vlivem pohybu kamery, což může vést k úplnému zmrzení pohybu.

## Využití clony

Podobně jako závěrka i clona reguluje množství světla, které dopadá na film. Druhou důležitou funkcí clony je ovládání hloubky ostrosti, tj. vymezení prostoru před a za rovinou, na niž je zaostřeno, ve kterém je ještě vše ostré. Čím je otvor clony menší, neboli čím je více zcloněno (čím větší je clonové číslo), tím je tento prostor hlubší a naopak. Při největším možném otvoru – při zcela nezcloněném objektivu – je hloubka ostrosti nejmenší.

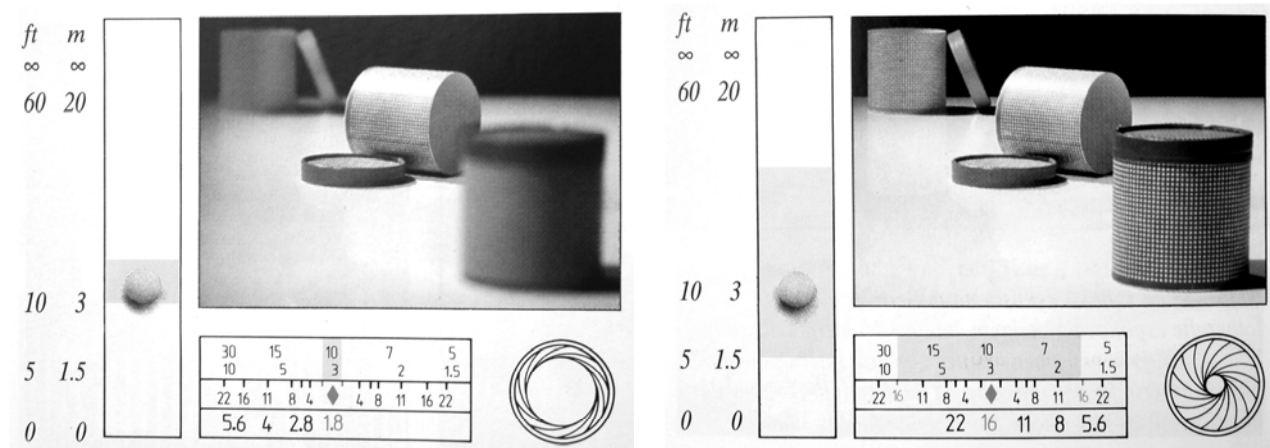
Kombinace clony a osvitové doby musí vždy odpovídat správné expozici: změna clony musí být kompenzována příslušnou změnou osvitové doby a naopak. Při práci s hloubkou ostrosti je určující clona a čas musí být přizpůsoben. Kupříkladu malá hloubka ostrosti umožňuje fotografovi soustředit pozornost do úzké části prostoru, ale vyžaduje nastavení krátké osvitové doby a naopak.

### Volba hloubky ostrosti

Volba hloubky ostrosti závisí na tom, co fotografujete, a taky na tom, jak to chcete vyfotografovat. Maximální hloubka ostrosti poskytuje maximální informaci, neboť na snímku je vše ostré. Toho se využívá při fotografování krajiny nebo interiérů. Malá hloubka ostrosti obrací divákovu pozornost do úzkého pásma, před nímž a za nímž je vše potlačeno „závojem“ neostrosti. Tak je možné kupříkladu zmírnit negativní vliv chaotického nebo nežádoucího popředí či pozadí.

### Stupnice hloubky ostrosti

Většina objektivů je opatřena kroužkem se stupnicí hloubky ostrosti. Po obou stranách značky pro zaostření podle stupnice jsou čísla, odpovídající mezinárodní řadě clonových čísel. Po zaostření na určitou vzdálenost ukazují clonová čísla vzdálenosti, které vymezují hloubku ostrosti. Předměty, nalézající se uvnitř tohoto rozsahu, budou zobrazeny ostře, vše za nebo před tímto rozsahem bude neostře. Nezcloněnému objektivu odpovídá malá hloubka ostrosti. S rostoucím zcloněním se hloubka ostrosti zvětšuje a největší je při plném zclonění (viz obr.).



## Stanoviště kamery

Poloha kamery je jeden z nejdůležitějších prostředků k ovládnutí kompozice fotografického obrazu. Přesná poloha, kterou fotograf zvolí, zafixuje celou řadu vzájemných vztahů. Posun nalevo nebo napravo, nahoru nebo dolů okamžitě změní postavení blízkých předmětů vzhledem k předmětům vzdálenějším. Zvýšení může způsobit změnu pozadí a zdůraznit nebo zvýraznit povrch horizontálních ploch. Snížení stanoviště má opačný účinek – zploštění horizontálních rovin v popředí. Pohyb dopředu nebo dozadu změní velikost blízkých předmětů mnohem víc než předmětů vzdálených. Často stačí nepatrný posun přístroje k vyvolání dramatické změny skladby základních prvků obrazu.

## Využití linií

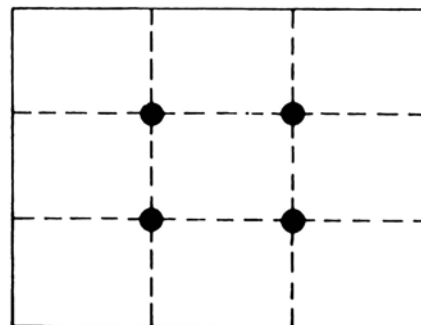
Každý obraz je složen z linií – vertikálních nebo horizontálních, z přímek nebo křivek. Účinek přímých linií v obraze závisí na úhlu, který spolu svírají, a na jejich vztahu k okrajům obrazu. Dále na jejich tonalitě a barvě vzhledem k okolí a na jejich postavení a opakování. Převaha vertikál a horizontál navozuje pocit řádu a stability. Rovné, horizontální linie, vyskytující se převážně v krajině, navozují pocit klidu, ticha a širokého prostoru. Převaha vertikálních linií vzbuzuje pocit výšky a velebnosti. Mírně nakloněné a nepravidelné linie působí dynamicky.

## Umístění předmětu

Hlavním výrazovým prostředkem skladby fotografického obrazu je volba stanoviště, to znamená odstupu a směru pohledu. Změna směru pohledu, kupříkladu směru nahoru nebo dolů, zcela změní umístění předmětů v obraze.

### Použití jednoduchého rozdělení obrazu

Rozdělení obrazu liniemi do několika částí je účinný a užitečný výrazový prostředek skladby. Běžnější je horizontální dělení obrazu, které je přirozenější a lidskému oku bližší. Vysoké budovy, vysoká okna, dveře nebo schodiště tvoří vhodné vertikální dělení. Umístění hlavního předmětu mimo střed obrazu většinou kompozici fotografie prospěje. Rozdělením plochy obrazu na devět stejných částí způsobem patrným z obrázku (obr. 2) naleznete klíčové polohy různých prvků obrazu. Z hlediska skladby obrazu jsou nejsilnějšími a nejučinnějšími body průsečíky přímek.



### Centrální horizont

Obraz rozpuštěný centrálním umístěním horizontu může působit neurčitě, neboť divákova pozornost je přitahována oběma polovinami stejně, což může oslabit působení důležitých prvků obrazu. Hodně to však závisí na rozdílnosti obou polovin; někdy může takové rozdělení vytvořit úplnou symetrii.

### Nízký horizont

Nakloněním kamery směrem vzhůru se posune horizont ke spodnímu okraji snímku a nebe získá převahu – snímek navozuje pocit „otevřenosti“. Méně předmětů v popředí způsobí, že rozdíly v měřítku jsou minimální a vzniká pocit pohledu do dálky, což vede k zjednodušení snímku. Je ale důležité pečlivě volit tonalitu popředí – snímek nesmí ztratit rovnováhu.

### Vysoký horizont

Pootočením kamery směrem dolů se posune horizont k hornímu okraji snímku. Toto nestejně rozdělení způsobí zdůraznění popředí a poskytne více možností pro včlenění hlavních prvků do obrazu. Blízké předměty v popředí způsobí výraznou změnu měřítko blízkých a vzdálených partií obrazu, čímž vznikne dojem hloubky prostoru. Odříznutím nebe by obraz ztratil partii konkurující hlavnímu předmětu.

## Zarámování obrazu

Architektonické detaily jako okna nebo klenuté dveře vytvářejí obvyklé zarámování. Silueta oblouku zase může tvořit černý rám krajiny místo obvyklého obdélníkového zarámování. Použití vertikálního zarámování v horizontálním obraze zdůrazňuje roli vertikálních předmětů.

Rám nemusí být vždy ostrý; například je-li tvořen blízkým popředím, ležícím mimo oblast hloubky ostrosti. Funkci rámu může též převzít tvar, tonální nebo barevný kontrast, případně mohou funkci rámu převzít rozostřené barevné plochy. Rám vytvořený popředím dodává snímku hloubku, rám vytvořený pozadím izoluje předmět v prostoru.

## Kontrast

Kontrast osvětlení a způsob, jakým osvětlení působí na předměty, které samy mají různou světlost nebo tmavost, vytvářejí tonální rozdíly potřebné k rozlišení většiny okolních předmětů.

### Převaha světlých tónů

Snímky, které se skládají převážně ze světlých tónů, jsou nazývány high-key. Obraz působí jemně, vzdušně a optimisticky. Otevřená krajina se světlými domy, zasněžená krajina nebo scéna s velkou plochou světlé oblohy – to jsou objekty vhodné pro použití techniky high-key.

### Převaha tmavých tónů

Snímky, označované jako low-key, obsahující převážně tmavé tóny: působí dramatičtěji a sevřeněji než snímky pořízené metodou high-key. Někdy je možné dosáhnout low-key efektu vyfotografováním nějakého tmavého předmětu s tmavým popředím, zaplňujícím velkou část obrazu.

## Pozadí

U snímků v otevřené krajině nebo před klidným ateliérovým pozadím zpravidla není otázka vzájemného vztahu objektu a pozadí tak důležitá jako ve většině ostatních případů, kdy množství okolních detailů a informací sice přispívá k zobrazení okolí, ale může skladbě obrazu jak prospět, tak i uškodit. Pozadí může buď ladit s hlavním předmětem, nebo s ním být v nesouladu. V prvním případě se využívá velké hloubky ostrosti, aby předmět i pozadí byly ostré. Ve druhém případě, kdy se zdá, že by pozadí mohlo odvádět pozornost od hlavního prvku obrazu se použije malé clony k vyloučení pozadí z pásma hloubky ostrosti.

## Rovnováha

Obrazy musí být různorodé, a přitom vyvážené. Je možné vystříhat se strnulé symetrie, a přitom vytvořit pocit rovnováhy a úplnosti.

### Rovnováha tónů a tvarů

Některé prvky obrazu upoutají pozornost více, jiné méně; každý prvek má svou vjemovou „váhu“, která závisí nejen na jeho věcném obsahu, ale i na jeho tvaru, velikosti, tonalitě a na jeho umístění v obraze. Jednotlivá postava nebo humorná či agresivní situace zaujme, byť je v rámu obrazu velmi malá. Místní kontrast – rozdíl mezi předmětem a jeho bezprostředním okolím v tonalitě, barvě, tvaru a měřítku – prospívá jeho významu. Linie, vedoucí směr pohledu do obrazu, rovněž mohou zdůraznit jednotlivé části obrazu. Váha tedy závisí na mnoha faktorech, z nichž každý musí být zvažován v kontextu obrazu jako celku.

### Klasická a dynamická rovnováha

Kompozice využívající řádu a rovnováhy, která často pracuje s vertikálními a horizontálními liniemi a s jediným centrem pozornosti, se obvykle nazývá klasická. Dynamická rovnováha zase spočívá v tom, že divákova pozornost je v obraze vedena od jednoho předmětu k druhému, aniž by docházelo k rozptýlení jeho pozornosti.

## Využití barvy

Všechno kolem nás je barevné a tuto barevnost snadno považujeme za danou. Je však potřeba vnímat barvu různými způsoby, všimnout si, jak některé barvy spolu ladí a jiné jsou v nesouladu a jak se dá obecně pomocí barev ovlivnit nálada snímku.

Barvy souvisejí s pocity, což se výrazně projevuje v tom, jak reagujeme na různé předměty a situace. V některých případech jsme na barvu věcí velmi citliví – kupříkladu u barvy jídla.

Barevnost předmětů nebo scény působí na celkovou náladu obrazu dvojnásobem.

Za prvé je to psychologický vliv jediného barevného tónu, který převládá v obraze, a za druhé způsob, jakým seskupení různých barev vytváří buď přijatelné nebo disonantní barevné schéma. Syté kontrastní barvy navzájem rezonují jako jasné barvy květinového záhonu. Využití barevnosti dodává snímkům vnitřní spojitost a expresivní působivost. Při využívání barevnosti důležitou roli hraje osvětlení – čím je předmět méně pestrý, tím více jeho barevnost závisí na druhu světla.

### Zdůraznění barvou

Je mnoho způsobů, jak se dá pomocí barvy zdůraznit některá část obrazu. Neznamená to, že kompozice musí být obzvláště pestrá; jestliže většinu barev v obraze tvoří barvy tlumené, pak jedna jasná barevná skvrna je velmi výrazným prvkem snímku. Hlavní předmět může být poměrně nebarevný, je-li však podpořen izolovanou barevnou skvrnou, platí stejný princip zdůraznění barvou.

### Barevný kontrast

Odlíšné barvy vytvářejí ve společné kompozici barevný kontrast, zvláště jsou-li syté a ve spektru barev (v barevném kruhu) od sebe dostatečně vzdálené nebo jsou-li vyváženy barvou bílou nebo černou.

Syté teplé a studené barvy spolu tvoří výrazný barevný kontrast, který je největší, jedná-li se o barvy doplňkové nebo ležící na opačných stranách barevného kruhu.

#### **Izolovaná barva**

Jestliže se v převážně šedé scéně objeví malý pestrý předmět, může svými rozměry ovlivnit všechny ostatní proporce obrazu. Tento vliv je mnohem větší než obdobné tonální řešení v černobílém obraze. Malá červená ploška může vyvážit mnohem větší šedou plochu a vytvořit rovnováhu.

### **3. ZÁKLADNÍ ČÁSTI FOTOGRAFICKÉHO PŘÍSTROJE A JEHO FUNKCE**

#### **Kamera a lidské oko**

Fotografický přístroj a lidské oko mají řadu podobných vlastností. Oční bulva je opatřena průhlednou čočkou, chráněnou transparentní rohovkou, která umožňuje zaostřit obraz na zadní stěnu oka – sítnici, stejně jako objektiv kamery vytváří ostrý obraz v rovině filmu. Pigmentová duhovka, umístěná v blízkosti čočky, zmenšuje nebo zvětšuje svůj průměr podle toho, kolik světla na ni dopadá, stejně jako mění fotograf velikost otvoru clony fotografického objektivu v závislosti na světelných podmínkách. Fotografický přístroj je ještě opatřen závěrkou, která zabraňuje dopadu světla na citlivou vrstvu, dokud fotograf není připraven k záběru. Zároveň ovládá dobu, po kterou světlo dopadá na film. Kamera má navíc pozorovací hledáček.

#### **Fotografické přístroje a filmy**

Fotografické přístroje dělíme podle konstrukce a podle typu používaného filmu. Dnes se běžně používají tři základní druhy filmu. Negativní černobílý pro černobílou fotografii, barevný inverzní pro diapozitivy a jako nejrozšířenější, barevný negativní film pro barevné fotografie.

Na obalu filmu jsou označeny všechny potřebné informace včetně citlivosti ve stupních ISO. Filmy střední citlivosti mají citlivost kolem ISO 100, nižší citlivost mají filmy kolem ISO 25-50, které mají větší ostrost, ale vyžadují delší osvitovou dobu, citlivější jsou filmy ISO 200, skýtající více možností bez újmy na kvalitě zobrazení. Nejcitlivější filmy – ISO 400 a více – jsou výhodné pro fotografování za špatných světelných podmínek z ruky, ty ale zpravidla již výrazně zviditelňují strukturu zrna a mají nižší ostrost.

#### **Kazetový film 110**

Film se vkládá i s pevně uzavřenou umělohmotnou kazetou přímo do kamery. Je opatřen krycím papírovým pásem, k němuž je připevněn několik centimetrů od zaváděcího konce. Během fotografování se i s krycím pásem zcela převine na cívku uvnitř kazety. Dejte pozor, abyste film založili správně.

#### **Kinofilm (film 35 mm)**

Film je navinut na cívce uvnitř kovové nebo umělohmotné světlotěsné kazety. Prochází světlotěsnou štěrbinou, opatřenou černým sametem, a po naexponování je převinut zpět do kazety.

#### **APS film (Advanced Photo System)**

Tento druh filmu se vyrábí od roku 1996, někdy je označován též jako 24mm formát. Důležitou roli zde hraje kazeta filmu, která v sobě nese množství informací o filmu, o expozici atd. Umožňuje také, aby film byl vyjmut z fotoaparátu i během fotografování (např. výměna barevného filmu za čb. film). Vyvolaný negativ se uchovává v původní kazetě.

#### **Svitkový film**

Film je na zadní straně opatřen o něco širším, světlotěsným krycím pásem, ke kterému je film připevněn asi 25 cm od zaváděcího konce a navinut na cívce. Během fotografování je navíjen na cívku, umístěnou na druhé straně přístroje

#### **Ploché filmy**

Tyto filmy jsou baleny ve světlotěsných krabicích a bývají prokládány černým papírem. Pro práci v temné komoře jsou opatřeny systémem zářezů, určujících rub a líc, případně druh filmu.

#### **Jednostupňový instantní film**

Tento film je adjustován po desíti kusech v jednom balíčku, který se celý zakládá do přístroje. Výměna filmů probíhá automaticky; po každé expozici vyjede z přístroje exponovaný film a nový je připraven k snímku.

## Typy fotografických přístrojů

Přestože se základní typy fotografických přístrojů během let příliš nezměnily, existuje v současné době mnoho různých „stylů“. Od nejjednodušších přístrojů „namíř a zmáčkni“ s pevným zaostřením (fixfokus) přes důmyslně automatizované nebo naopak dokonale ručně ovladatelné přístroje na kinofilm až po nejnovější digitální kamery s možností záznamu video sekvencí.

### Přístroje na kazetový film 110

Jsou to jednoduché přístroje, zpravidla opatřené pevným zaostřením a jedinou expozicí. Pracují s formátem rovnajícím se přibližně čtvrtině standardního kinofilmového políčka, takže snímky jsou méně ostré a na zvětšeninách je patrná struktura filmu a pohybová neostrost. Jsou to levné plastické krabičky, naplněné při koupi filmem, většinou určené k jednorázovému použití.

### Automatické přístroje na kinofilm s průhledovým hledáčkem

Tyto přístroje mají řadu důmyslných vlastností: Automatické nastavení citlivosti filmu (DX kód) pomocí čárového kódu na kazetě a automatický posuv filmu, včetně jeho zpětného převíjení, automatické zaostřování na střed obrazu (autofocus) přibližně od 70 centimetrů s možností zablokování automaticky nastavené vzdálenosti, volbu vhodné ohniskové vzdálenosti pomocí vestavěného transfokátoru (zoomu) automatické zapínání vestavěného elektronického blesku při nedostatku světla s možností vypnutí této automatiky. Rozsah clonových čísel i osvitových dob je poměrně široký.

### Přístroje na kinofilm s průhledovým hledáčkem typu Leica

U těchto přístrojů je možné použít výměnných objektivů v rozsahu 21 mm až 135 mm, přičemž v hledáčku přístroje dochází automaticky ke změně světelného rámečku, vymezujícího obrazové pole. Pouze objektivy s ohniskovou vzdáleností 21 mm vyžadují speciální hledáček, který se nasazuje na vršek přístroje. Všechny objektivy jsou spřaženy s koincidenčním dálkoměrem. Elektronika je omezena pouze na měření expozice, kdy správné nastavení clony a času je v hledáčku signalizováno pomocí barevných emisních diod. U starších typů není expozimetr vestavěn, ale nasazuje se jako přídatné zařízení na vršek přístroje.

### Jednooké zrcadlovky na kinofilm (SLR kamera – z anglického single lens reflex camera)

Na rozdíl od přístrojů s průhledovým hledáčkem nedochází u zrcadlovek k rozdílu mezi obrazem v hledáčku a obrazem na filmu. Protože vzdálenost objektivu od matnice hledáčku je stejná jako vzdálenost objektivu od filmu, je rozložení ostroty v hledáčku stejné jako rozložení ostroty na filmu. Při použití objektivů s jiným obrazovým úhlem než je úhel standardního objektivu (objektiv, jehož ohnisková vzdálenost je přibližně rovna úhlopříčce políčka filmu) vidíte v hledáčku přesně to, co bude na snímku. Tyto přístroje mají bohaté příslušenství – desítky různých objektivů, zařízení pro fotografování zblízka (makrofotografii), motorový pohon, velkokapacitní zásobník filmu aj.



### Přístroje pro fotografování pod vodou a přístroje odolné proti vlhkosti

Některé přístroje na kinofilm s průhledovým hledáčkem mají speciálně upravené tělo a konstrukci ovládacích prvků tak, aby byly odolné proti vlhkosti. Můžete s nimi pracovat v dešti, nikoli však pod vodou. Vodotěsné přístroje jsou určeny pro fotografování pod vodou, zpravidla do hloubky několika desítek metrů. Většina přístrojů odolných proti vodě a vlhkosti má zaostřovací a expoziční automatiku a vestavěný blesk. V případě ručního zaostřování jsou opatřeny snadno viditelnou stupnicí.

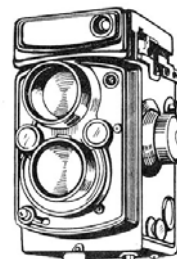
### Přístroje pro panoramatickou fotografii

U těchto přístrojů je obraz promítán na kinofilm nebo svitkový film umístěný na válcové ploše objektivem, který se otáčí kolem svého středu. Osvitová doba je regulována šířkou štěrby, pohybující se spolu s objektivem těsně před filmem, a rychlostí otáčení. Většina panoramatických kamer snímá v úhlu 140 až 180°, ale existují i přístroje pro kruhové panoráma, které snímají v úhlu 360°. Každý panoramatický přístroj je vybaven průhledovým hledáčkem, clonou a zpravidla i vodováhou. Objektivy jsou zaostřeny na fixfokus, aby ostřením nedocházelo ke změně polohy středu objektivu.

### Přístroje na svitkový film

Protože tyto přístroje pracují s formátem třikrát až pětikrát větším, než je velikost kinofilmového políčka (6 x 4,5 cm, 6 x 6 cm a 6 x 9 cm), poskytují ostřejší a tonálně kvalitnější výsledky jak u diapositivů, tak u fotografií. Většinou mají tvar krabice. Matnice hledáčku bývá nahoře a vpředu je uchycení výměnných objektivů. Většina modelů je opatřena vyměnitelnou zadní stěnou se zásobníkem filmu, což umožňuje použití různých druhů filmu (např. černobílého a barevného), aniž bychom museli jeden vytočit a založit druhý. Jsou konstruovány jako jednooké nebo dvouoké zrcadlovky.

Jednooké zrcadlovky jsou vybaveny jak ručním, tak i automatickým zaostřováním, nastavováním clony a osvitové doby. Některé typy vypadají jako zvětšené jednooké

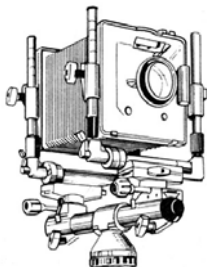


zrcadlovky na kinofilm a mají i stejné umístění ovládacích prvků. Tyto přístroje nejsou vybaveny vyměnitelnou zadní stěnou.

Dvouoké zrcadlovky (TLR kamera – z anglického „twin lens reflex camera“) mají dva spojené objektivy se stejnou ohniskovou vzdáleností, upevněné nad sebou na společném panelu. Vzdálenosti mezi horním objektivem a matnicí hledáčku a mezi spodním objektivem a rovinou filmu jsou vždy stejné.

### Přístroje pro okamžitou fotografii

Tyto přístroje poskytují snímky téměř okamžitě, velikost snímků je nejčastěji 76 x 76 mm, což je zároveň rozměr formátu, a proto jsou tyto přístroje poměrně objemné. Jsou vybaveny průhledovým hledáčkem, pevným nebo automatickým zaostřováním a expoziční automatikou, většinou s možností expoziční korekce.



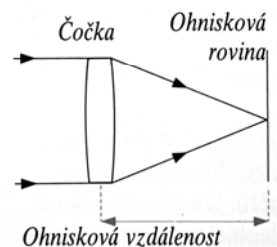
### Velkoformátové přístroje

(přístroje na plochý film) mají zcela přesné zaostřování i zarámování (obraz v hledáčku – na matnici – se shoduje s obrazem na filmu). Světlo dopadá na matnici, která je při fotografování nahrazena kazetou s filmem. Výhodou velkoformátového přístroje je možnost náklonu nebo posunu objektivu podél osy fotoaparátu, což umožňuje korigovat sbíhavost linií, či docílit atypické roviny ostrosti.

## Objektivy

### Ohnisková vzdálenost

Svazek paprsků, přicházejících od jednotlivých bodů předmětu, je po průchodu spojnou čočkou soustředěn opět do jednoho bodu ležícího v obrazové rovině. Je-li tento předmět dostatečně daleko, nazývá se tato vzdálenost ohnisková.



### Dělení fotografických objektivů podle ohniskové vzdálenosti

Obrazový úhel objektivu je určen poměrem velikosti úhlopříčky obrazového formátu a ohniskové vzdálenosti objektivu. U standardních objektivů je to úhel 40° až 60°. K zachycení větší části prostoru slouží širokoúhlé objektivy s kratší ohniskovou vzdáleností a pro fotografování vzdálených předmětů objektivy s dlouhým ohniskem (teleobjektivy). Změny ohniskové vzdálenosti je možné dosáhnout použitím zoomů, u nichž je možné plynule měnit ohniskovou vzdálenost a které bývají většinou pevnou součástí přístrojů s průhledovým hledáčkem, nebo konečně pomocí výměnných objektivů.

**Širokoúhlý objektiv** – zobrazí větší část prostoru, zvýrazní perspektivu a zvětší rozdíl mezi velikostí blízkých a vzdálených předmětů.

**Teleobjektivy** – zvětšují obraz, zmenšují obrazový úhel a „zplošťují“ perspektivu.

## Zaostřování

Jednoduché přístroje bývají často opatřeny objektivem trvale zaostřeným na určitou optimální vzdálenost („fixed-focus lens“). Složitější fotografické přístroje jsou vybaveny zaostřovacím mechanismem. Například stupnicí vzdáleností nebo několika symboly odpovídajícími nejčastěji fotografovaným motivům. Matnicové hledáčky bývají opatřeny matnicovými dálkoměry – zařízením, které umožňuje velmi přesné zaostření

Fotografické přístroje s průhledovým hledáčkem využívají zaostřování pomocí koincidenčního dálkoměru. V malém okénku uprostřed hledáčku dochází při nesprávném zaostření k rozdvojení fotografovanému předmětu. Při splynutí (koincidence) obou částí obrazu, je zaostřeno do roviny filmu.

### Objektivy s automatickým zaostřováním (autofokus)

Některé přístroje jsou vybaveny zcela automatickým zaostřováním. Přesné určování vzdálenosti předmětu od fotografického přístroje je založeno v podstatě na třech základních principech. Na porovnávání kontrastu obrazu, na vyhodnocování odražených infračervených paprsků a na měření dráhy ultrazvukového signálu.

## Clona

Reguluje množství světla procházející objektivem. U levných přístrojů to může být plechová destička s různě velkými otvory, pohybující se za objektivem. Složitější objektivy jsou opatřeny irisovou clonou z několika vějířovitě umístěných lamel, umožňujících plynulou změnu otvoru. Časem se ustálilo používání tzv. mezinárodní řady clonových čísel, vyjadřujících velikost clony (přesněji poměr ohniskové vzdálenosti ku průměru vstupního otvoru). Čím vyšší je clonové číslo, tím menší je otvor clony; clonové číslo 16 udává, že



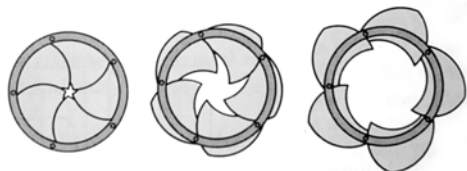
průměr otvoru clony je přibližně jedna šestnáctina ohniskové vzdálenosti, zatímco u clonového čísla 4 je to jedna čtvrtina.

## Závěrka

Závěrka musí pravidelně a přesně odměřovat dobu, po kterou dopadá světlo na film. Nejjednodušší přístroje mají závěrku z jedné lamely poháněné pružinou nebo jsou opatřeny rotujícím kotoučkem s vyříznutým otvorem – sektorovou závěrkou.

### Centrální závěrky

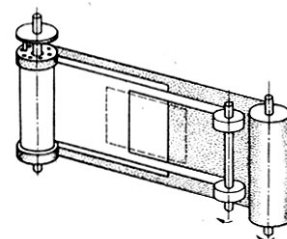
Soustava několika (tří i více) tenkých kovových lamel šavlovitého tvaru (obr. 4) se otáčením vodícího prstence, ovládaného pružinou, rozevívá a zavírá. Doba otevření je určována mechanicky nebo elektronicky. Těmito závěrkami jsou vybaveny kompaktní (jednoduché, zcela automatizované přístroje na kinofilm) přístroje, dvouoké zrcadlovky na svitkový film a objektivy velkoformátových přístrojů.



### Štěrbinové závěrky

Většinou jsou to dvě žaluzie z černého plátna. Jedna odkrývá okénko s filmem, druhá je uzavírá. Obě žaluzie se pohybují stejnou rychlostí a osvitová doba je v podstatě řízena šířkou mezery mezi žaluziemi, tedy vlastně zpožděním druhé žaluzie za první. Nejkratší osvitové době odpovídá nejužší štěrbin. Při osvitové době 1/60 s dosahuje šířka štěrbinu rozměru formátu.

V poslední době převládají fotografické přístroje s kovovou závěrkou, složenou ze dvou nebo tří lamel pohybujících se svíse. Protože dráha žaluzií je menší, dosahují tyto závěrky kratších časů a jsou kompaktnější.



### Osvitová doba

Podobně jako mezinárodní řada osvitových čísel ustálila se během času i mezinárodní řada osvitových dob. Každé změně osvitové doby o jeden stupeň odpovídá poloviční nebo dvojnásobná osvitová doba.

Konstrukce centrálních závěrek neumožňuje použití časů kratších než 1/500 s. Většina štěrbinových závěrek pracuje v rozsahu 1 s až 1/1000 s. Symbol „B“ umožňuje otevření závěrky na tak dlouhou dobu, dokud je zmáčknuta spoušť. Nejkratší čas, kdy je ještě možné použít u štěrbinové závěrky bleskového zařízení, je na ovládací časů výrazně označen (zpravidla červeně nebo samostatným symbolem).

## Expozice

Expozice – kombinace zaclonění a osvitové doby – reguluje množství světla, které dopadne na citlivou vrstvu filmu. Velikost otvoru clony reguluje jeho intenzitu a doba osvitového času, po který toto světlo na film dopadá. Mdlé světlo vyžaduje velkou expozici – dlouhý čas a malou clonu; naopak při jasném světle exponujeme krátkým časem a velkou clonou. Čím větší je rozsah clonových čísel a osvitových dob, tím různorodější mohou být světelné podmínky, za kterých můžete fotografovat.

Levné kamery poskytují poměrně malé možnosti nastavení expozice. Bývají opatřeny pouze dvěma časy označenými symboly (slunce a mrak) a pevnou clonou. Dokonalejší kamery jsou sice všestrannější a poskytují více možností, ale zase vyžadují náročnější obsluhu. Většina přístrojů na kinofilm obsahuje vestavěný expozimetr – čidlo, které měří jas fotografovaného objektu a pomocí procesoru ovládá nastavení clony, osvitové doby, nebo nastavení clony i času. SLR kamery mají vnitřní TTL měření, to znamená, že čidlo měří světlo, které prochází objektivem. Plně automatizované modely jsou vybaveny programem nastavujícím vhodnou expoziční kombinaci. Avšak chcete-li nějakým způsobem ovlivnit konečný vzhled snímku, nebo chcete-li si být jisti správným výsledkem, dejte přednost přístroji s ručním ovládáním expozice. Moderní automatické přístroje poskytují možnost volby clonové nebo časové expoziční automatiky, eventuálně programu s preferencí času nebo clony. V prvním případě si fotograf zvolí čas a expoziční automatika nastaví správnou clonu, ve druhém případě je tomu naopak. Programy s preferencí času nebo clony pracují tak, že se podle určitého schématu a podle citlivosti filmu snaží v prvním případě zachovat co možná nejkratší čas a s ubýváním světla dochází k otevírání clony, naopak programy s preferencí clony zachovávají co možná největší zaclonění. Pro fotografování pohybu je rozhodující krátká osvitová doba, zvolíte tak krátký čas, aby zrazil pohyb a clona je pak nastavena automaticky podle světelných podmínek. Pro fotografování krajiny nebo portrétu je důležitá velká hloubka ostrosti, tedy velká clona.

Oba údaje – clonu i čas – vidíte v hledáčku. Některé modely vás blikáním světelné diody upozorní, že zvolená osvitová doba nevyhovuje světelným podmínkám.

### **Střední šedá**

Expozimetry fotoaparátů měří expozici na základě tzv. střední šedé barvy, která je definována jako šedá a odráží 18% dopadajícího světla

Expozici filmu/čipu můžete ovlivnit 3 faktory:

- dobou, jak dlouho světlo na film působí (tzv. expoziční čas neboli rychlost závěrky)
- množstvím světla, které přichází objektivem na film (clona)
- citlivostí filmu na světlo (ISO)

### **Expoziční čas (rychlost závěrky)**

Prvním způsobem jak ovlivnit expozici je měnit dobu jak dlouho světlo na film/chip (senzor) působí. Stupnice ale není lineární, nýbrž logaritmická. V praxi to znamená, že sousední hodnota na stupnici expozičních časů mění dobu a tím i množství světla vždy 2x. Typická stupnice expozičních časů tedy je: ..., 8, 4, 2, 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/15, 1/30, 1/60, 1/125, 1/250, 1/500, 1/1000, ... vteřiny. Důležitý závěr ale je, že změna expozičního času o 1 hodnotu na uvedené stupnici mění množství světla dvakrát neboli o 1 expoziční hodnotu EV (viz dále).

### **Clona a clonové číslo**

Druhým způsobem jak ovlivnit expozici je měnit množství světla, které na senzor dopadá. Stupnice ale opět není lineární, nýbrž logaritmická. V praxi to znamená, že sousední hodnota na stupnici clonových čísel mění množství světla vždy 2x. Podle definice musí tedy otevření/zavření clony o 1 hodnotu (1 clonové číslo) zdvojnásobit/snížit na polovinu množství světla dopadajícího na senzor. Ke zdvojnásobení světla je třeba zdvojnásobit plochu, kterou světlo v objektivu prochází. Pro kruhové clony znamená zdvojnásobení plochy zvětšení průměru clony o odmocninu ze 2, což je ~1,4 (plocha kterou světlo prochází je  $P = \pi \cdot r^2$ , kde  $r$  je poloměr clony,  $\pi \sim 3,1415\dots$ ). Typická stupnice clonových čísel jsou tedy násobky odmocniny ze 2: 1.0, 1.4, 2.0, 2.8, 4.0, 5.6, 8, 11, 16, 22, ...

### **Princip reciprocity času a clony**

Pokud např. zdvojnásobíte množství světla změnou clony nebo totéž docílíte změnou expozičního času, je to jedno a výsledek je tentýž. Proto je možné se 100% spolehnout na reciprocitu (záměnnost) účinku změny clony a expozičního času. Z hlediska expozice je tedy zcela lhostejné, jestli exponujete clonou  $f/2.8$  a časem  $1/500$  nebo clonou  $f/4$  a časem  $1/250$ . Reciprocita selhává pouze v krajních případech – extrémně krátké časy a naopak extrémně dlouhé časy (desítky vteřin). Tam je třeba počítat se Schwarzschildovým jevem. U digitálních fotoaparátů tato korekce nebývá nutná. Přesné informace je obtížné zjistit, protože výrobci CCD nebo CMOS čipů tyto informace neposkytují.

### **ISO citlivost**

Třetím způsobem jak ovlivnit expozici je změnit citlivost filmu. Čím vyšší citlivost, tím menší množství světla stačí ke správné expozici. Citlivost se udává v jednotkách ISO a opět sousední hodnota na stupnici ISO mění citlivost vždy 2x. Typická stupnice ISO je: ..., 50, 100, 200, 400, 800, 1600, 3200, ... Pokud zvýšíme ISO citlivost např. 2x (z ISO=100 na ISO=200), ke stejné expozici stačí poloviční množství světla. Můžeme tedy zkrátit čas na polovinu nebo zvýšit clonové číslo o 1 vyšší. Velkou výhodou digitálních fotoaparátů je fakt, že je možné snadno nastavovat ISO, pro každý snímek zvlášť.

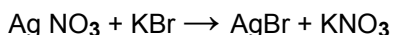
### **Expoziční hodnota (Exposure Value, EV)**

Zvýšení expozice o 1 EV zdvojnásobí množství světla dopadající na senzor (film nebo digitální čip), zatímco snížení expozice o 1 EV ho sníží na polovinu. Je to prostě velikost expozice, která nezávisí na způsobu, jak se jí docílilo (pomocí clony, expozičního času, jakým objektivem atp.).

## **4. ANALOGOVÁ FOTOGRAFIE**

### **Fotografická emulze**

Citlivá fotografická emulze je tvořena pevnou suspenzí krystalů AgBr nebo AgCl v želatině. Ty vznikají tak, že za tmy se smísí roztok dusičnanu stříbrného nebo chloridu stříbrného s bromidem draselným v želatině.



Když krystaly AgBr nabudou vhodné velikosti, zastaví se jejich další růst tak, že se zchlazením ztuhlá emulze vypere, a tím se z ní odstraní KBr, KNO<sub>3</sub>, případně i jiné přebytečné látky. V následující fázi vznikají na povrchu krystalů chemické změny. Pak se do emulze přidávají některé přísady nutné jednak pro úpravu mechanických vlastností emulze, tak pro úpravu fotochemických vlastností.

Při výrobě fotografické emulze jde o dvě úlohy

- 1) Vytvoření vhodně velikých krystalů AgBr – fyzikální zrání
- 2) Vytvoření chemických změn na povrchu krystalu AgBr – chemické zrání

## Latentní obraz

Změna způsobená světlem ve fotografické emulzi při normálních expozicích je neviditelná. Teprve vyvoláním se stane viditelná jako negativní obraz. Tato neviditelná vrstva se nazývá latentní obraz a je tvořena kovovým stříbrem.

Světlo, které dopadá na fotografickou emulzi, uvolní elektron z halového prvku (Br). Volný elektron se pak pohybuje krystalem a buď se znovu spojí po nějaké době s atomem Br, nebo se může zachytit na některém poruchovém místě mřížky krystalu. Zachytí-li se elektron na poruchovém místě, nabije toto místo záporně a z mřížky se začnou k tomuto místu pohybovat kladně nabitě ionty stříbra, kde vytvoří atom stříbra. Přítomností takového atomu se zsilí působení poruchového místa jako pasti na elektrony a děj se opakuje s dalším světlem uvolněným elektronem. Tak vzniká na povrchu nebo i uvnitř krystalu částice kovového stříbra, která tvoří latentní obraz. Je-li tato částice umístěna tak, že k ní může proniknout vývojka při vyvolávání, tvoří vyvolávací centrum zrna.

Kdyby nebylo v krystalu poruchových míst, nemohl by vzniknout latentní obraz. Proto je tak důležité, aby při výrobě fotografické emulze vznikly v krystalech AgBr poruchy.

## Vyvolání a ustalování

Změny způsobené světlem na negativu, jejichž výsledkem je latentní obraz, jsou tak nepatrné, že je potřeba použít nejcitlivější metody k tomu, aby byly zjištěny. Vyvoláním se účinek světla na vrstvu stane viditelným, protože jeho působením se zvětšuje velikost kovového stříbra, které v emulzi vzniklo při expozici jako latentní obraz. Toto zvětšení je řádově desetitisíci násobné.

Abychom získali takovéto zvětšení kovového stříbra můžeme použít dvou způsobů vyvolávání – fyzikální a nebo chemické.

Fyzikální vyvolávání spočívá v usazování kovového stříbra z roztoku na částicích kovového stříbra tvořící latentní obraz v krystalech AgBr. Tyto částice mají tedy úlohu krystalizačních jader. Při tomto vyvolávání nemá AgBr vliv na vyvolávání. Stříbro se usazuje na částicích latentního obrazu z roztoku nějaké stříbrné soli, která tvoří součást vyvolávací lázně.

Při chemickém vyvolávání, které se běžně používá, je podstata procesu jiná. Stříbro zde vzniká chemickou reakcí s AgBr – tj. redukcí AgBr na kovové stříbro. Vývojka neobsahuje rozpustnou stříbrnou sůl. Tento děj probíhá vždy v zásaditém prostředí.

Pozorujeme-li vliv vývojky na osvětlené zrno AgBr pod mikroskopem, vidíme, že tvar i případně velikost zrna se mění. Ze zrna AgBr vyrůstají výběžky kovového stříbra, až se konečně celé zrno změní v částici Ag.

Vyvolávání je tedy redukce, avšak nejde zde o redukci, která probíhá na libovolném místě povrchu krystalu AgBr. Tato redukce probíhá pouze tam, kde jsou částice latentního obrazu

Vývojka tedy musí obsahovat především takovou vhodnou redukční látku, která v dostatečném množství umožní předat krystalu AgBr volné elektrony, tak aby se ionty Ag, obsažené v tomto krystalu, přeměnily v kovové stříbro (metol, hydrochinon). Aby takový roztok mohl fungovat jako vývojka musí mít zásaditou povahu. Proto se do tohoto roztoku přidává i roztok nějaké zásady (borax, soda, potaš, louh atd.) Při vyvolávání vzniká oxidační produkt, který vývojku okyseluje – znehodnocuje jí, proto se do vývojky přidává ještě siřičitan sodný  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , který působí i jako rozpouštědlo bromidu stříbrného. Konečně většina vývojek obsahuje také bromid draselný KBr. Jeho úloha je dvojitá – zpomaluje vyvolávací proces a potlačuje vznik závoje při vyvolávání.

Vyvolávací proces závisí velmi značně na teplotě a také na tom v jakém složení se vývojka dostane do styku s citlivou vrstvou, tj. jak je vývojka promíchána, aby se od vrstvy odstraňovaly produkty oxidace.

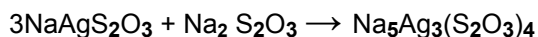
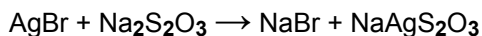
## Přerušení, ustálení, praní

Jeli vyvolávací proces ukončen, je třeba vrstvu opláchnout a smýt z ní všechny stopy vývojky. Někdy nestačí opláchnutí ve vodě a je nutno použít přerušovací lázeň, která obsahuje zředěný roztok kyseliny octové. Účelem je, aby se okyselením zastavil vyvolávací proces a zneutralizovala se vývojka nasáklá ve vrstvě.

Působí-li ve vrstvě současně ustalovací lázeň s vývojku, může se totiž vytvořit dichroitický závoj. Je to zákal, který je tvořen koloidním stříbrem ve vrstvě a má v pohledu žlutou nebo žlutozelenou barvu. Vytvoří-li se, odstraňuje se velmi těžko.

Po takovém vyprání je možné vrstvu ustálit. Podstatou ustalovacího procesu je rozpuštění neosvětleného bromidu stříbrného z citlivé vrstvy, protože by se na světle dál měnil. Ustalovací lázně jsou roztoky simatanu sodného ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$ ) doplněného ještě přísadou siřičitanu sodného a kyseliny octové. Účelem těchto přísad je upravit kyselost (pH) ustalovacího roztoku na optimální hodnotu.

Podstata ustalovacího procesu je popsána těmito rovnicemi:



Teprve sůl  $\text{Na}_5\text{Ag}_3(\text{S}_2\text{O}_3)_4$  je ve vodě lehce rozpustná. Naproti tomu je sůl  $\text{NaAgS}_2\text{O}_3$  ve vodě velmi těžko rozpustná. Proto při nedostatku sirnatanu nebo trvá-li ustalování příliš krátce, může se ustalovací proces zastavit na vytvoření této soli, kterou pak nelze z vrstvy odstranit promýváním. Pokud není voda příliš studená (pod 10°C) a je dostatečně vyměňována, stačí k vyprání vrstvy asi 30 min.

## 5. DIGITÁLNÍ FOTOGRAFIE

### Snímače digitálních fotoaparátů

Při výrobě světlocitlivých prvků digitálních fotoaparátů se používají dvě různé technologie: CCD a CMOS. Snímače typu **CCD** (Charge Coupled Device) se podle způsobu „sbírání“ elektrického náboje z jednotlivých světlocitlivých buněk ještě dělí na progresivní a prokládané. Z progresivních CCD snímačů se elektrický náboj sbírá ze všech buněk vysokou rychlostí téměř najednou nebo dokonce skutečně najednou (FTD – Frame Transfer Device), nepotřebují tedy mechanickou závěrku a expoziční doba může být velmi krátká (až 1/10000s). Z buněk prokládaných CCD snímačů se naopak sbírá elektrický náboj po částech, neobejdou se tedy bez mechanické závěrky, která určí dobu, po kterou jsou všechny buňky najednou osvětleny. Prokládané CCD snímače jsou ale výrobně jednodušší a tím i lacinější.

Každá buňka snímače převádí dopadající kvantum světelného záření na odpovídající velikost elektrického náboje podle senzitometrické charakteristiky zvlášť pro každou ze tří základních barev (červená, zelená, modrá – RGB). Výsledné hodnoty z každé buňky jsou pak převedeny pro každou barvu zvlášť na osmibitové hodnoty (tedy vždy 256 úrovní). Každý bod obrazu je tedy popsán jedním 24-bitovým číslem (3 barvy x 8 bitů), které přesně vyjadřuje úroveň jasů všech tří základních barev. To představuje pro každý obrazový bod 224 hodnot, tedy asi 16 milionů možných barevných kombinací (True color). Tento počet se nazývá barevná hloubka. Technologie CCD samotná je výrobně náročná a poměrně drahá. CCD snímač potřebuje pro svoji správnou funkci hned tři různá napájecí napětí a jeho spotřeba je poměrně vysoká. Navíc další obvody ke zpracování signálu z CCD snímače a kompresi vzniklých dat se vyrábějí rozšířenější technologií CMOS. V útrobách budoucích digitálních fotoaparátů zřejmě tedy převládou snímače vyrobené buďto technologií CMOS a nebo technologií dnes ještě zcela neznámou.

Technologie **CMOS** (Complementary Metal Oxid Semiconductor) využívá polovodičových součástek, řízených elektrickým polem. K provozu stačí jen jedno napájecí napětí a spotřeba těchto elektronických snímačů je velmi malá. Technologie samotná je poměrně laciná a dobře zvládnutá. Touto technologií se také vyrábí většina počítačových integrovaných obvodů včetně procesorů.

### Rozlišení digitálního fotoaparátu

Digitální fotoaparát používá pro záznam obrazu snímač, který má přesně dané rozlišení (tzv. efektivní rozlišení). To určuje, z kolika bodů se skládá výsledná digitální fotografie. Výrobce tuto hodnotu udává buď jako dvojici čísel (např. 1600 x 1200) nebo celkovým počtem bodů (např. 1,92 mil. bodů). V první případ udává, kolik bodů připadá na řádek a sloupec. V druhém případě je udán celkový počet obrazových bodů snímače. Zpětně je z něho možno vypočítat počet bodů na řádek a sloupec, neboť poměr stran bývá většinou 4 : 3, ve výjimečných případech 3 : 2.

Rozlišení nám udává jak velkou fotografii můžeme z digitálního fotoaparátu získat. Nejdříve je však nutné zjistit požadované rozlišení tiskárny, či jiného výstupního zařízení. Rozlišení tiskáren se udává počtem bodů na palec (tzv. DPI, nověji LPI – čar na palec). Pokud tiskárna vyžaduje rozlišení 200dpi, znamená to, že z fotoaparátu, který má rozlišení 1600x1200 obrazových bodů, je možné získat fotografii o velikosti 8 x 6 palců (1600 : 200 = 8 a 1200 : 200 = 6) přepočtem na metrický systém (násobeno 2,54) dostáváme 20,32 x 15,24 cm. Běžné inkoustové tiskárny dávají dobrou kvalitu tisku i pro rozlišení 150dpi – tím se výsledná velikost obrazu ještě zvětší. Pokud je nutné vytvořit větší obraz než umožňuje digitální fotoaparát, je potřeba využít tzv. interpolace. Interpolace znamená dopočítání potřebných obrazových bodů. Nezískáme tím ovšem žádné další detailnější informace, ale pouze obraz jakoby nafoukeme.

## Vyvážení bílé

Vyvážení bílé (White Balance) – funkce, která nemá obdobu u klasických fotoaparátů. Tento pojem zavedly filmové a televizní kamery a logicky se dostal i do digitální fotografie. Právě možnost vyvážení bílé je jedna z obrovských výhod digitálních fotoaparátů.

### Zdroje světla a jejich barva

Běžné zdroje světla (které považujeme za bílé) ve skutečnosti nejsou bílé. Mají svojí barvu – přesněji řečeno své spektrum. Nejběžnějším zdrojem světla je slunce. Změna barvy denního světla (jeho spektra) je během dne velmi dramatická a závisí na čase, počasí, nadmořské výšce atp. Denní světlo je například při zamračeném dni trochu do modra v porovnání s poledním sluncem a naopak ranní nebo večerní sluneční světlo je do červena. Běžná žárovka je velmi červená, blesk je trochu do modra a výbojky (např. v pouličních lampách) jsou naopak zelené.

Když pozorujeme bílý papír, nedíváme se na žádnou „jeho“ bílou. Pozorujeme světlo, které na papír dopadá a papír ho odráží. A bílý je proto, že odráží vše – čili nemění spektrum světla, které na něj dopadá. Osvítí-li bílý papír bílé světlo, papír je bílý. Osvítí-li bílý papír modré světlo, papír je modrý. Osvítí-li bílý papír denní světlo, jakou má vlastně „bílý“ papír barvu? Z fyzikálního hlediska má barvu světla, které na něj dopadá. A denní světlo má dramaticky rozdílnou barvu! A přesto vždy a bez váhání řekneme, že papír je bílý...

### Mozek a bílá

Příčina tohoto nedorozumění je v tom, že lidský mozek je silně tolerantní na bílou. Pamatuje si, že papír je bílý a signály, které mu posílají oči, upraví na bílou i když oči posílají třeba namodralou. Proto nelze jednoznačně říci, co to je bílá. Vnímání bílé se mění v závislosti na tom, jak se mozek podle okolních podmínek překalibroval a pro kalibraci použil zkušenosti o barvách předmětů nashromážděných během svého života.

Při fotografování portrétu ve světle žárovky (která má červené světlo), fotoaparát zaznamená správně barvy (odraz červené barvy od pleti portrétované osoby) a fotolaboratoř zhotoví fotografii. Při jejím prohlížení za denního světla bude fotografie nepřírozně červená, neboť mozek je nakalibrován na denní světlo. Aby k tomuto nedocházelo, je potřeba fotoaparát nastavit tak, aby snížil citlivost senzorů na červenou barvu a tím kompenzoval červené světlo žárovky. Tím vznikne fotografie, kde pleť bude mít přirozenou barvu jako kdyby byla osvětlena bílým světlem. Neboli – fotoaparát se překalibroval jako mozek, čili si vyvážil bílou (provedl White Balance).

### Teplota světla

Spektrum světla, které vyzařuje zahřáté těleso, je funkcí jeho teploty. Proto se barva světla vyjadřuje teplotou. Vyjádření představuje teplotu absolutně černého tělesa, při které vyzařuje stejnou barvu světla, jako má měřený zdroj světla. Teplota světla se udává v Kelvinech ( $0K = -273,15^{\circ}C$ )

## Klasická fotografie versus digitální

Rozlišením digitální fotoaparáty (10 milionů pixelů a více) již plně konkurují klasickému kinofilmovému formátu. U barevného podání digitální fotoaparáty zatím nedosahují kvalit dnešních diapozitivů a pokud, tak to vyžaduje značný čas strávený u monitoru počítače. Přesto digitální proces značně zjednodušil proces výroby fotografie. Fotograf má okamžitou kontrolu, zda se fotografie povedla či nikoliv. Není omezen počtem záběrů. Na paměťové karty lze uložit tisíce fotografií. Otázka zní – co s nimi? Dobrá fotografie je totiž vždy jen jedna.

## SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY

- Pavel Scheufler: Historické fotografické techniky. ARTAMA, Praha 1993.
- Michael Langford – Dorling Kindersley: Tvůrčí fotografie. Slovart 1995, 1997, 2000.
- Ladislav Zachoval: Fyzikální základy fotografie. ČSAV, Praha 1956.
- Ludvík Baran: Barevný svět a jeho reprodukce ve fotografii. SPN (FAMU), Praha 1976.
- Theo Kisselbach – Hans Windisch: Nová škola fotografie. SNTL, Praha 1979.
- Ján Šmok – Josef Pecák – Petr Tausk: Barevná fotografie. SNTL, Praha 1975.
- Václav Štulík – Petr Tausk: Jak fotografovat. SNTL, Praha 1973.
- Petr Tausk: Farebná tvorivá fotografia. Osveta, Martin 1985.
- Zdenek Zaoral: Fotografujeme. Pěnkava Intermedia, Praha 1993.
- Jan Baleka: Výtvarné umění – výkladový slovník. Academia, Praha 2002.
- Andreas Feininger: Vysoká škola fotografie. Orbis, Praha 1968.
- Luboš Hlaváček: Řeč tvarů. Horizont, Praha 1984.
- Ján Šmok: Skladba fotografického obrazu. SPN (FAMU), Praha 1974, 1986.
- Jaroslav Kulhánek: Černobílá fotografie. Orbis, Praha 1959.
- Zdeněk Tomášek: Fotografické přístroje. Merkur 1975, 1985.
- Jaroslav Šimek: Fotografické techniky. Práce, Praha 1969.
- Milič Jiráček – Alena Hálová – Josef Morávek: Fotografický slovník. Orbis, Praha 1955.
- Peter Burian – Robert Caputo: Škola fotografování. National Geographic, SANOMA Magazines, Praha 2003.
- Vladimír Birgus: Dějiny fotografie v datech. ČsF, 1985.
- Co je fotografie. 150 let fotografie, Praha 1989.
- <http://www.grafika.cz>
- <http://diginEFF.cz>
- <http://cerv.wz.cz/WEB2/CZ/Dalsi/Slovník/C.php>
- <http://www.fotoroman.cz>