**Objektiv**

**Objektiv** je čočka nebo soustava čoček, vytvářející opticky změněný obraz, který se obvykle ještě dále zpracovává (záznamem, okulárem apod.). Používá se například ve fotoaparátu k soustředění světla na senzor nebo na film. Mezi objektivy fotoaparátu, dalekohledu, mikroskopu a dalších optických zařízení není v principu rozdíl, liší se ale svou konstrukcí.

Ačkoli jako primitivní objektiv poslouží jakákoli spojná čočka, či dokonce pouhý otvor v neprůsvitném materiálu, v praxi se používají optické soustavy několika různých druhů čoček kvůli potlačení různých optických vad. Taková optická soustava pak může být schopna i měnit svoji ohniskovou vzdálenost – takzvaně zoomovat.

Podle své ohniskové vzdálenosti (nebo spíše úhlu záběru) se fotografické objektivy rozlišují na tři základní skupiny:

* [normální objektiv](http://cs.wikipedia.org/wiki/Norm%C3%A1ln%C3%AD_objektiv) – úhel záběru je asi 50°, což je zhruba stejně jako úhel vnímání lidského oka. Jejich účelem je obvykle obraz, který se co nejvíce podobá vnímání situace člověkem. Snímky pořízené takovým objektivem mají pro člověka nejpřirozenější perspektivu
* [širokoúhlý objektiv](http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0iroko%C3%BAhl%C3%BD_objektiv) – ohnisková vzdálenost je kratší než u normálního objektivu, snímek má tím pádem širší záběr; extrémním případem jsou objektivy typu „[rybí oko](http://cs.wikipedia.org/wiki/Ryb%C3%AD_oko)“, které mají úhel záběru až 180°. Důsledkem bývá zmenšení objektů v obraze a deformace jejich zobrazení.
* [teleobjektiv](http://cs.wikipedia.org/wiki/Teleobjektiv) – [zorný úhel](http://cs.wikipedia.org/wiki/Zorn%C3%BD_%C3%BAhel) je užší, umožňuje vyplnit celý snímek i poměrně vzdáleným předmětem, obraz předmětů je zvětšený.

Dalším faktorem, který určuje vlastnosti objektivu, je **světelnost**.

Je to bezrozměrná hodnota (nemá fyzikální jednotku) Číslo udává podíl světla, který objektiv propustí.

Teoretický ideální objektiv propouští veškeré světlo v úhlu záběru, měl by tedy ve jmenovateli mít 1 (1/1) tedy světelnost 1. Reálné objektivy vždy část světla pohltí - proto mají číslo světelnosti vyšší (např. 2 = propustí 1/2 = polovinu, 5 propustí 1/5 - pětinu a podobně).

Číslo světelnosti bývá většinou celé, nebo uváděné na jedno desetinné místo. Světelnost objektivu lze regulovat zacloněním směrem k vyšším hodnotám - na stupnici clony fotografických přístrojů jsou obvykle některé hodnoty uvedeny (např 5,6... 11 a podobně). Nejde však o vlastnost objektivu, ale pomocného zařízení - clony. Nejnižší clona je obvykle shodná se světelností objektivu (necloní, je plně otevřená).

Někdy je tato hodnota uváděna jako zlomek s čitatelem f (např. f/6). Na objektivech pro fotografii se ze zlomku objevuje často jen jmenovatel spolu s ohniskovou vzdáleností (např. 2,2 - 32 mm nebo třeba 1,8/50mm) popř. se uvádí rozsahy u zoomů.

Poslední hodnota, která je pro objektivy důležitá je **hloubka ostrosti**.

Je to hodnota udávající rozsah vzdálenosti, ve které je objektiv schopen vykreslit obraz ostře. Kromě zobrazování vzdálených předmětů existují objektivy, které pracují na extrémně krátké vzdálenosti – např. objektivy mikroskopů, jejichž hloubka ostrosti se měří na desetiny milimetru u objektivů optických, a u objektivů elektronových mikroskopů dosahuje ještě daleko nižší hodnoty.

Objektivy se dále dělí na dvě hlavní skupiny: zrcadlové (reflektory) a čočkové (refraktory). Existují i objektivy „mezi“ a to katadioptrické.

Důvodem, který vedl k tomuto rozdělení, jsou reálné optické vlastnosti materiálů, z nichž jsou objektivy zhotovovány (sklo) a fyzikální zákony. Je třeba si totiž uvědomit, že vnímané (nebo zaznamenávané) světlo je vlastně „směs světel“, tedy elektromagnetického vlnění v určitém vlnovém rozsahu. Každá frekvence (vlnová délka) se v materiálu lomí pod jiným úhlem, závislým na indexu lomu materiálu a vlnové délce. I když jsou vlnové délky v požadovaném rozsahu obvykle blízké, přece jen způsobují při průchodu čočkou určitý rozptyl, (fyzikální jev). V těch „nejhorších“ objektivech se to projevuje například červeným závojem. Tuto vlastnost znal už [Isaac Newton](http://cs.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton) a díky jeho objevu existují objektivy, které tuto vadu nemají, protože světlo u nich žádným materiálem neprochází (když vynecháme vzduch). Jsou to objektivy zrcadlové. V základní sestavě mají ovšem tyto objektivy zase některé praktické, ale i teoretické nevýhody. Především jsou rozměrné, obraz je mimo osu a zobrazované pole je na okrajích deformované (koma) tím více, čím je křivost zrcadla vyšší.

Čočkové objektivy se z uvedených důvodů konstruují nikoliv jako jedna čočka, ale jako soustava čoček s cílem co nejvíce potlačit chromatickou vadu při zachování záměru (ohniskové vzdálenosti a světelnosti) a věrnosti obrazu (spektrum, rovinnost). Takový objektiv se označuje obvykle slovem *panchromatický* (*pan* ~ vše, *chromos* ~ barva). V počátcích fotografie byla tato vlastnost objektivů vyzdvihována jako důkaz kvality konstrukce, dnes je víceméně očekávána a tak se v označení přestává.

**Objektivy s měnitelnou ohniskovou vzdáleností** se označují jako **zoomovací**. Jejich použití ušetří fotografovi čas, potřebuje-li změnit snímaný úhel, proto jsou oblíbené při fotografování. Zoomové objektivy mají i své nedostatky – kvůli většímu počtu optických členů jsou v porovnání s objektivy s pevnou ohniskovou vzdáleností větší, těžší a dražší. Mají také výrazně horší světelnost i optické vlastnosti.

**Okulár**

**Okulár** (z latinského *oculus*, oko, a *ocularis*, oční) je čočka nebo soustava čoček, jimiž se pozoruje obraz předmětu, vzniklý v ohniskové rovině objektivu

Okulár přizpůsobuje oku a obvykle zvětšuje obraz předmětu, který vzniká v ohniskové rovině objektivu. Výstupní pupila okuláru má odpovídat vstupní pupile oka. Posouváním okuláru ve směru optické osy se obraz zaostřuje.

**Hlavní typy okulárů**

**Jednoduché**

* **Galileiho okulár** je dvojvydutá rozptylka, která neobrací obraz vzhůru nohama, dovoluje však jen malé zvětšení.
* **Keplerův okulár** je spojná čočka, která umožňuje větší zvětšení, obrací však obraz.

Keplerův okulár



**Složené**

* **Huygensův okulár** se skládá ze dvou plankonvexních spojných čoček, mezi nimiž je clona. Umožňuje korekci barevné chyby a dodnes se užívá u laciných přístrojů.



* **Ortoskopický okulár** podle Ernsta Abbe se skládá ze vstupní clony, tmelené spojné skupiny tří čoček a z výstupní konvex-konkávní spojky. Díky čtyřem čočkám umožňuje dokonalou korekci barevné chyby a je to standard u astronomických přístrojů.



* **Okulár Ploessel-Steinheilův** se skládá ze dvou tmelených dvojčlenných achromatů, obrácených proti sobě. Koriguje barevnou chybu stejně dobře jako Abbeův, může však být výrobně levnější.



Zejména pro širokoúhlé soustavy se užívají i okuláry složitější, se šesti a více čočkami, případně s nesférickými povrchy, které jsou však výrobně drahé.

**Clona**

**Clona** je zařízení (otvor, jehož velikost se dá podle potřeby měnit), které reguluje množství světla procházejícího objektivem. Funguje na podobném principu jako lidská oční zornička a kontroluje množství světla, které dopadá na fotocitlivý materiál nebo obrazový snímač.

Poprvé použil clonu [Noël Marie Paymal Lerebours](http://cs.wikipedia.org/wiki/No%C3%ABl_Marie_Paymal_Lerebours) v roce 1855. Jednalo se o otočnou clonu se třemi různými otvory, které se nastavovaly na přední straně objektivu

**Vztahy**

Velikost clony se udává pomocí **clonového čísla**:

,

kde je clonové číslo, ohnisková vzdálenost objektivu a průměr otvoru clony.

Tedy platí, že čím větší otvor, tím menší clonové číslo. Clonové číslo vyjadřuje přímo, kolik světla dopadne za jednotku času na film nebo senzor. Clona se proto také někdy uvádí ve tvaru *f/<clonové číslo>*, eventuálně jako poměr či zlomek se clonovým číslem ve jmenovateli. Tento tvar se vžil právě proto, že při nezměněném clonovém čísle a měnící se ohniskové vzdálenosti se sice mění i velikost otvoru, ale celkové množství světla dopadajícího na film nebo senzor za jednotku času se nemění.

Clonové číslo odpovídající maximálnímu možnému otevření clony se označuje jako světelnost objektivu. Máme-li tudíž objektiv s ohniskovou vzdáleností 40 mm a světelností značenou jako *f*/4 či 1:4, je maximální průměr otevřené clony 10 mm, což odpovídá clonovému číslu 4.

**Funkce clony**

* V kombinaci s nastavením rychlosti závěrky umožňuje přesně nastavit množství světla pro správnou expozici.
* Zároveň ovlivňuje hloubku ostrosti výsledné fotografie.
* Určení clonového čísla nastavením clony fotoaparátu je tedy jedním ze tří základních prvků, kterými může fotograf ovlivnit expozici (tím třetím vedle rychlosti závěrky je volba citlivosti filmu).
* Otevření clony (snížení clonového čísla) umožňuje vytvořit ostrý snímek za horších světelných podmínek. Otevření clony za dobrých světelných podmínek a korekce snížením expozičního času sníží hloubku ostrosti (může tak vizuálně oddělit snímaný objekt od pozadí).
* Přivření clony (pokud to světelné podmínky dovolují) naopak hloubku ostrosti zvýší (způsobí, že na výsledném snímku budou blízké i vzdálené předměty ostřejší nebo zcela ostré).