

## Detekce světla

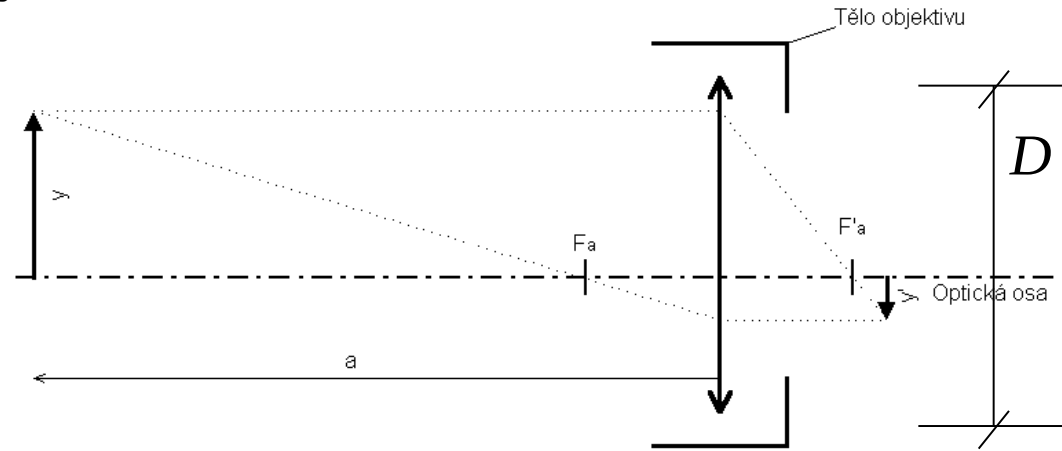
- fotografický objektiv
- **hloubka ostrosti**
- **konfokální mikroskop**
- HRT

## základní vlastnosti fotografického objektivu

ohnisková vzdálenost  $f$

průměr objektivu  $D$

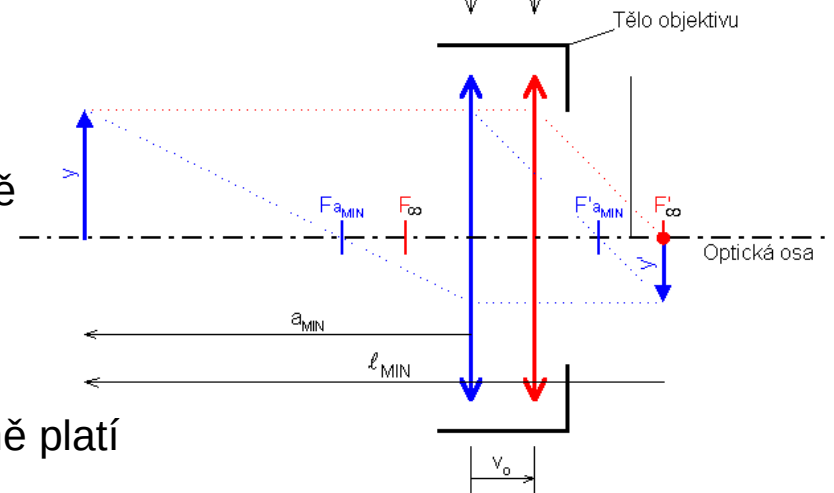
clonové číslo  $c = f / D$



z rovnice čočky: nejbližše objektivu se ostří nekonečně vzdálené objektivu,  
 $a$  existuje místo, nejbližše zaostřitelné  
 (v praxi navíc omezeno délkou tubusu)

Poloha hlavní roviny  
 objektivu pro :

$a_{MIN}$   $a_{\infty}$



makro režim: posunem některé z vnitřních skupin  
 se umožní zaostřit i jinak nedosažitelně  
 blízké objekty

předsádkové čočky

pro velikost  $O$  obrazu objektu na negativu přibližně platí

$$o \doteq f \tan \xi$$

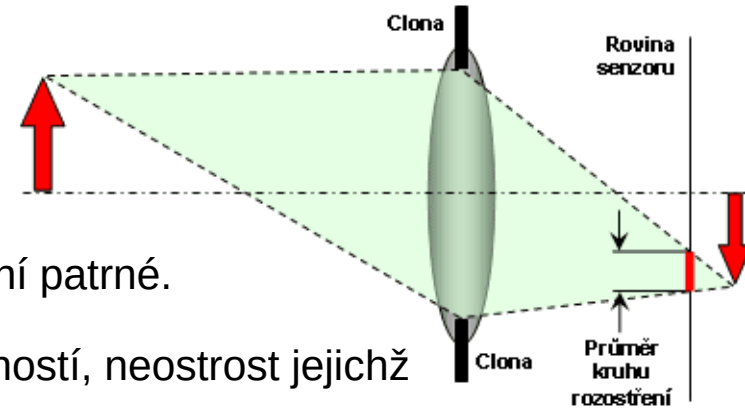
kde  $\xi$  je úhel, pod kterým vzdálený objekt pozorujeme

## hloubka ostrosti

Jedním typem neostrosti je rozostření svazků z rovin, bližších nebo vzdálenějších než rovina zaostřená.

Čím více objektiv zacloníme, tím méně je toto rozostření patrné.

Konkrétně, při každé cloně existuje jistý rozsah vzdáleností, neostrost jejichž svazků nepřekročí Airyho disk – hovoříme o hloubce ostrosti.



Rozsah hloubky ostrosti (například jako interval vzdáleností bývá přímo značen na objektivěch)

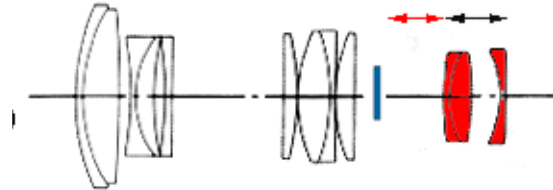
viz také **konfokální mikroskop**



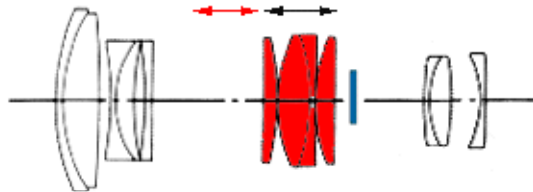
Oba uvedené typy rozostření souvisejí úzce s možností zvětšení záznamu: je-li pozorovatelem lidské oko v konvenční vzdálenosti, je možno zvětšit Airyho disky až na mez jeho rozlišovací schopnosti a obraz budeme vnímat stále jako ostrý.

## typy ostření u složitějších optických soustav

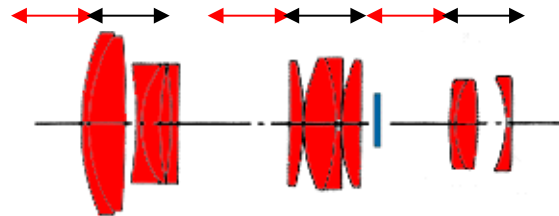
každá vzdálenost obrazu se ostří jinak za objektivem:  
ostření na záznamové medium vyžaduje posouvání objektivu



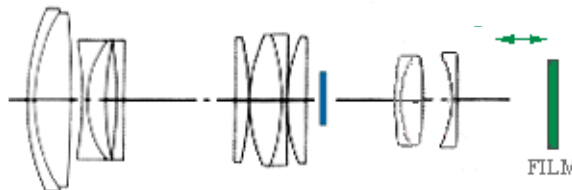
zadní ostření



vnitřní ostření



objektiv s proměnným ohniskem



ostření posunem media

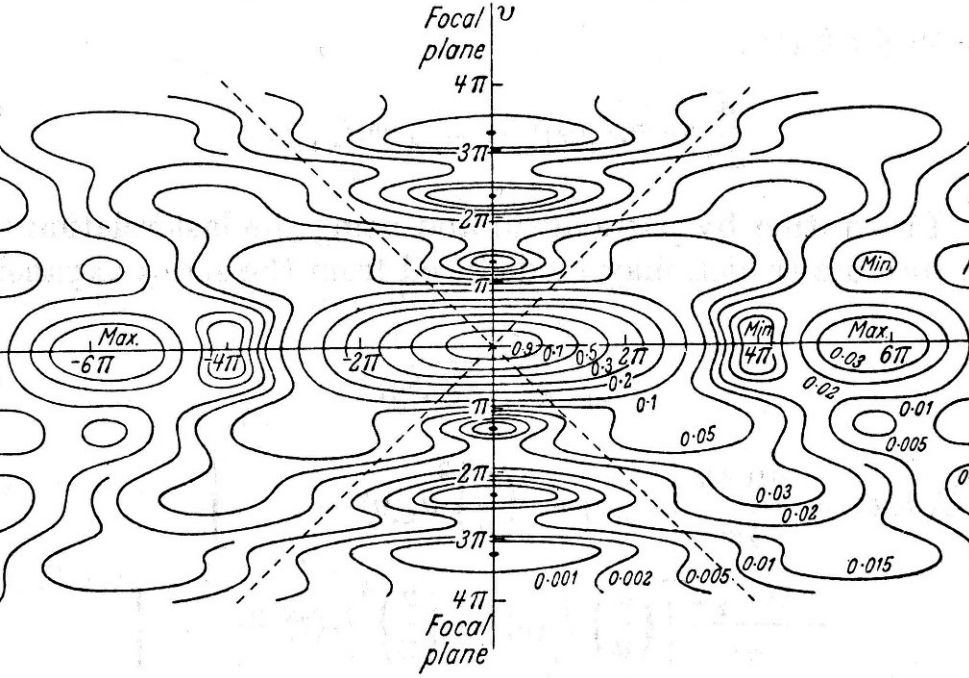
Obecná definice ostrého obrazu není, platí, že ostré je vše, co nevnímáme jako neostré

# hloubka ostrosti

**ideální optický systém** zobrazí bodový předmět do **bodového obrazu** v okolí tohoto bodového obrazu se paprsky rozbíhají v kuželu, jehož úhel závisí na velikosti apertury

**v reálném optickém systému** je toto ideální zobrazení přeloženo difrakcí, vyvolanou konečnou velikostí apertury: původně bodový obraz je překryt **difrakčním tunelem**, jehož rozměry se mění jen pozvolna, a který je dále obklopen střídajícími se maximy a minimy intenzity

paprsky v okolí ohniska  
clona  $c = f/d$

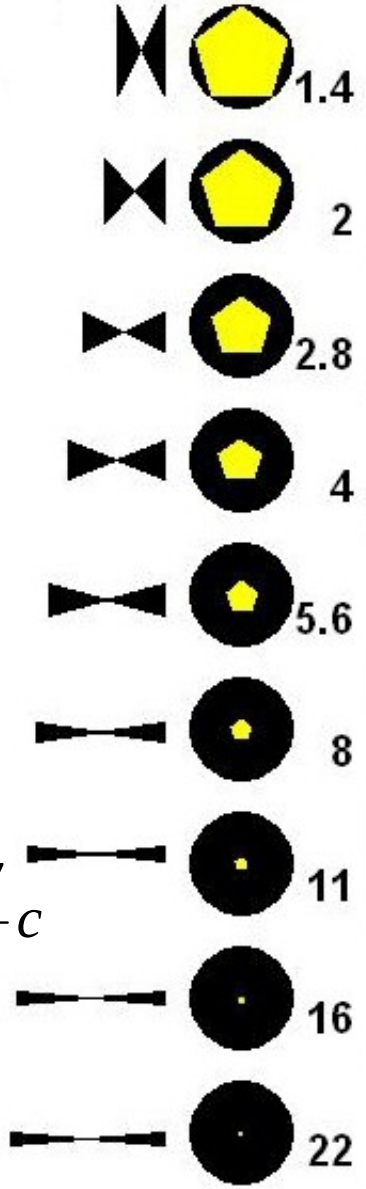


délka difrakčního tunelu:

$$\frac{l}{\lambda} = 4 \frac{f^2}{D^2} = 4c^2$$

šířka difrakčního tunelu:

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{3.8317}{\pi} \frac{f}{D} = \frac{3.8317}{\pi} c$$



(konstanta 3.83 viz velikost Airyho stopy při difrakci na kruhovém otvoru

princip metody spočívá v umístění clony do sdruženého ohniska

(**conjugate focus**). Clona má malý otvor: důsledkem je silné

potlačení paprsků nevycházejících z předmětového ohniska

většinou se používá buď jako fluorescenční, nebo na prostý odraz

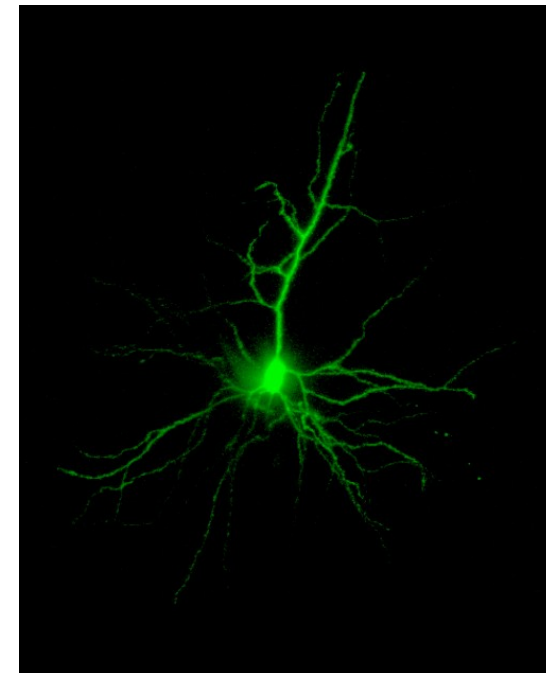
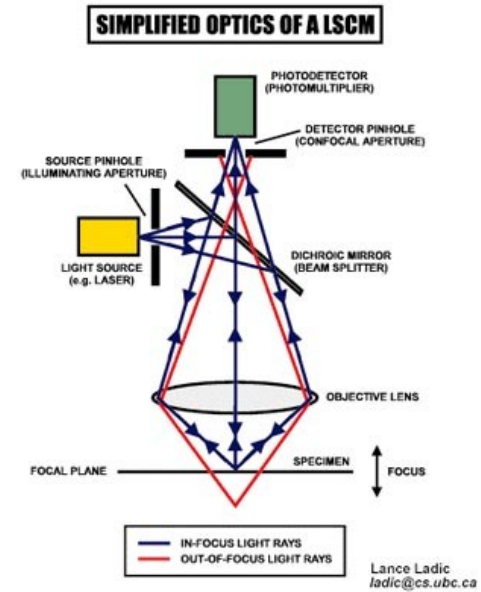
**V Gaussově optice (tedy se zanedbáním aberací), je funkce optického přístroje redukována na zobrazení bodů předmětu na body obrazu;**

u jednoduchých přístrojů je toto zobrazení monotónní.

Polopropustné zrcátko je řízeně rozmítáno, tak aby byl povrch vzorku skenován; stejným způsobem je řízena poloha clonky.

obraz obvykle přijímá a dále zpracovává počítač

metoda není vhodná k zobrazení slabě zářících objektů



## Heidelberg Retina Tomograph (HRT II, III), 2005



vhodný k diagnostice glaukomu  
rozšiřuje možnosti retinální fotografie  
(a měření nitroočního tlaku)

používá konfokální laserové skenovací snímání  
podstatná je objektivnost získané informace a  
možnost jejího opakovaného použití  
(sledování progresu)

polovodičový laser, 670 nm

zorné pole 15°x15°centrované na vyústění optického nervu

skan 384x384 bodů

16-64 vrstev hloubky

trojnásobné opakování (statistika)

automatický výpočet pseudo 3D obrazu

manuální segmentace hranice optického disku

počítačové stanovení podstatných veličin, obvykle v  
šestinových segmentech (velikost a tvar terče (disk),  
jamky (cup); tloušťka sítnice, převýšení )

možnost porovnání s databází, důležitý je rovněž poměr pravé/levé oko

lze aplikovat i přes brýle pacienta, nebo kontaktní čočky, obecně není třeba dilatovat pupilu

