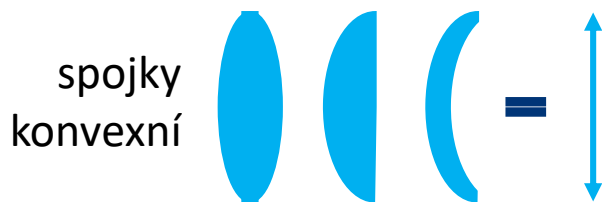




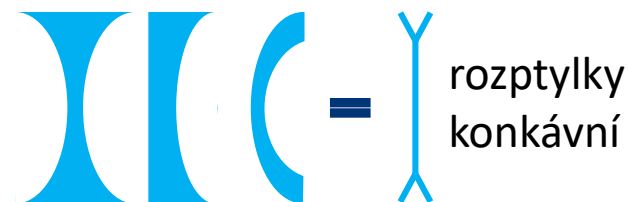
Čočky

Spojné čočky



Střed je tlustší než okraj čočky

Rozptylné čočky



Okraj čočky je tlustší než její střed

Paprsková optika popisuje světlo pomocí paprsků – paprsek je šipka ukazující směr šíření světla

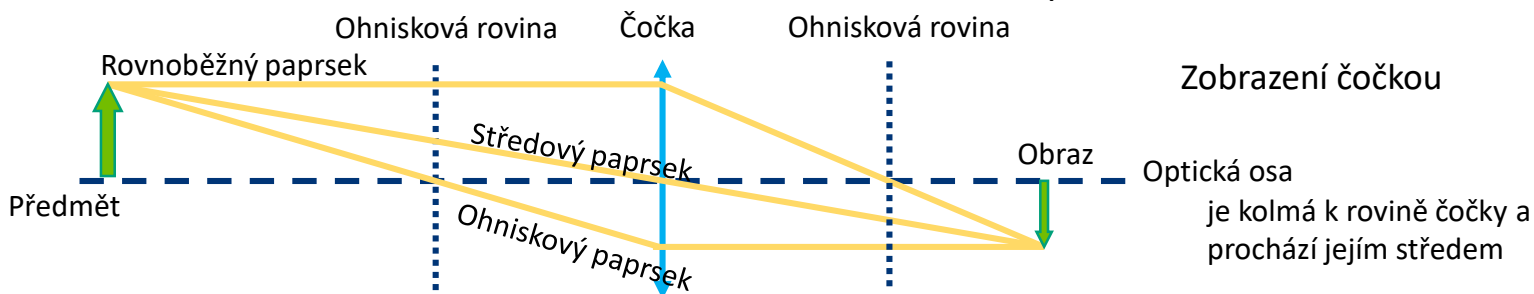
Světelný paprsek

Čočky lámou světelné paprsky.

Rovnoběžné paprsky se po průchodu spojkou sbíhají jediného bodu, do ohniska této čočky.

Rovnoběžné paprsky se po průchodu rozptylkou rozbíhají, jako by vycházely z jediného bodu, ohniska, před čočkou.

Rovnoběžné paprsky:
všechny paprsky rovnoběžné s optickou osou se sbíhají do ohniska



Zobrazení čočkou

Optická osa
je kolmá k rovině čočky a
prochází jejím středem

Ohniskové paprsky: všechny paprsky procházející ohniskem budou za čočkou rovnoběžné s optickou osou

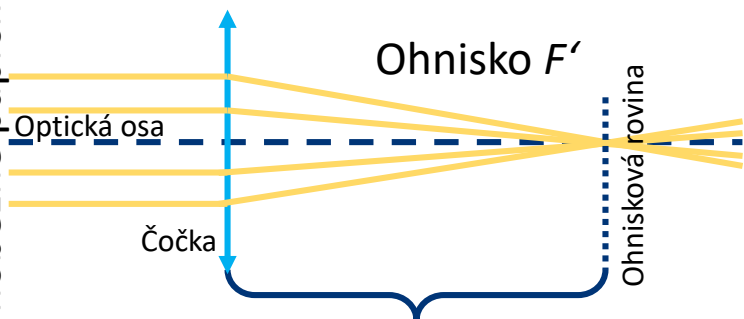
Středové paprsky: v obvyklém zjednodušení nebudou středové paprsky průchodem čočkou ovlivněny





Spojné čočky - spojky

Rovnoběžné paprsky



Ohnisková vzdálenost f' (kladná)

Spojné čočky lámou všechny paprsky rovnoběžné s optickou osou tak, že se protnou v jednom bodě, který nazýváme ohniskem.

Lupa, ...

Zvětšení lupy

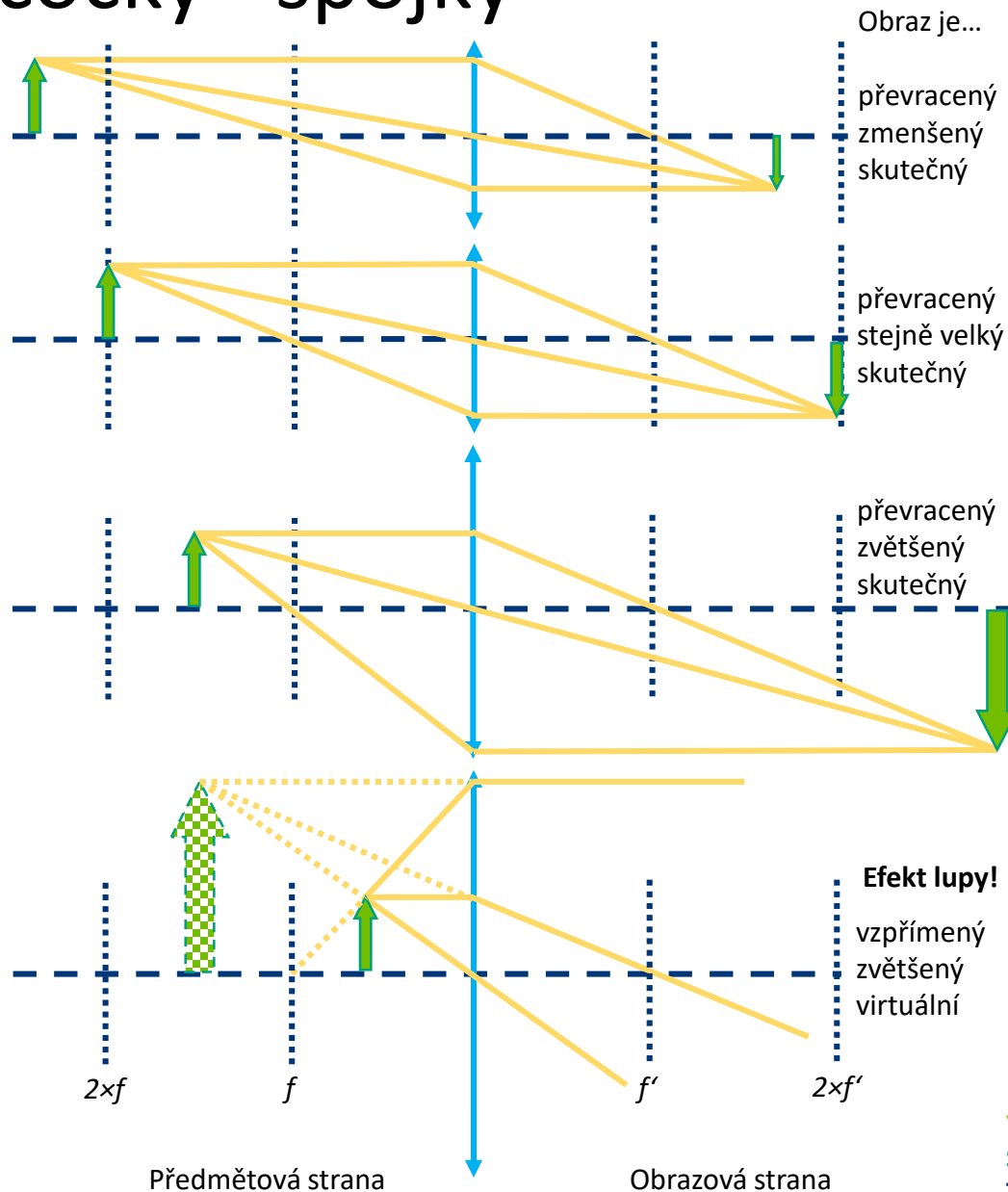
$$m = \frac{250 \text{ mm}}{f'}$$



useetoo.org



Vyzkoušej různé čočky!



Obraz je...

převrácený
zmenšený
skutečný

převrácený
stejně velký
skutečný

převrácený
zvětšený
skutečný

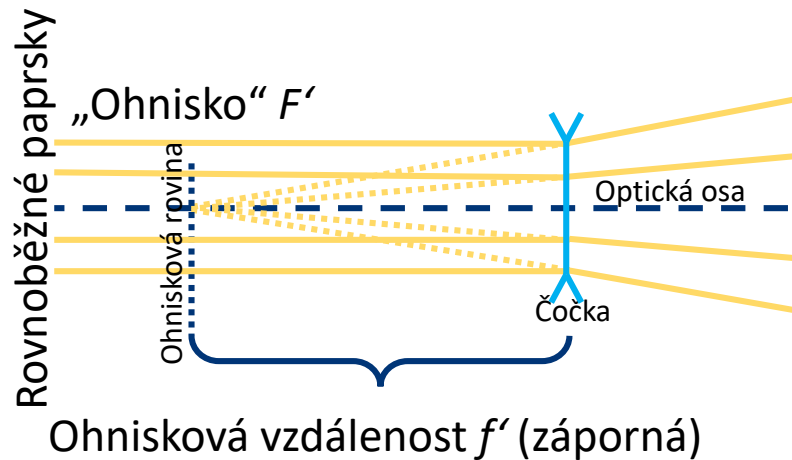
Efekt lupy!

vzpřímený
zvětšený
virtuální

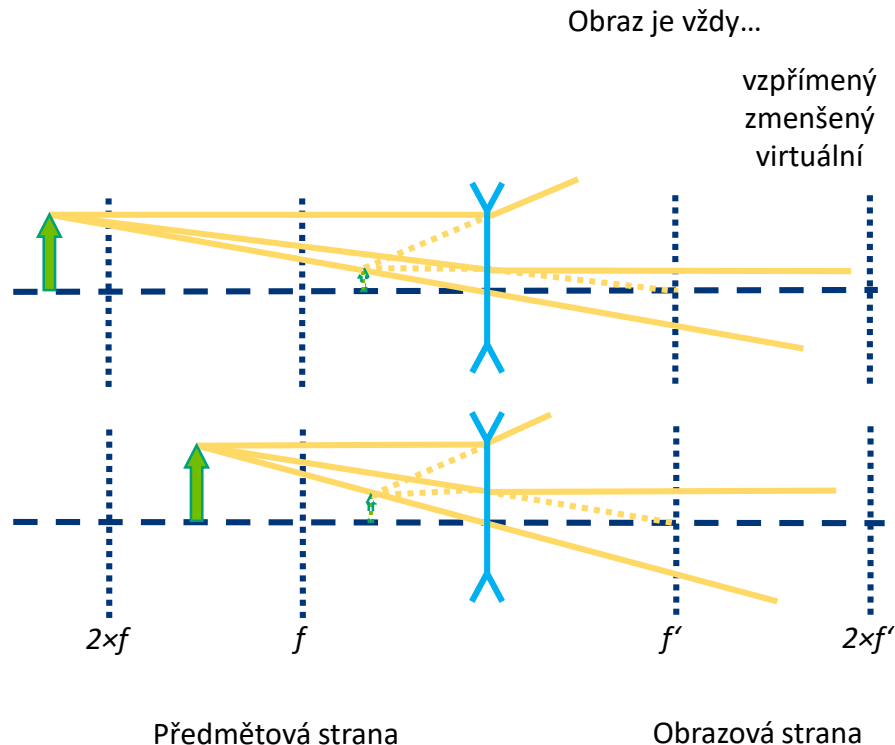
YOU
SEE,
TOO



Rozptylné čočky - rozptylky



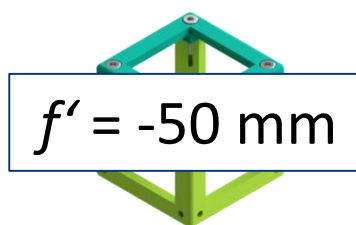
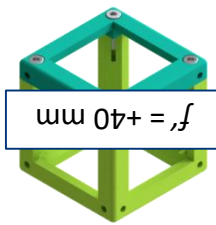
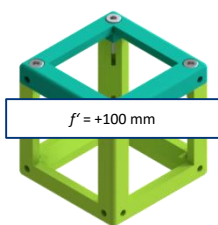
Rozptylka láme paprsky rovnoběžné s optickou osou tak, že se za čočkou rozbíhají jako by vycházely z jediného, virtuálního, ohniska před ní.



Vyzkoušej různé čočky!



Jak vypadá obraz při pohledu skrz různé čočky?



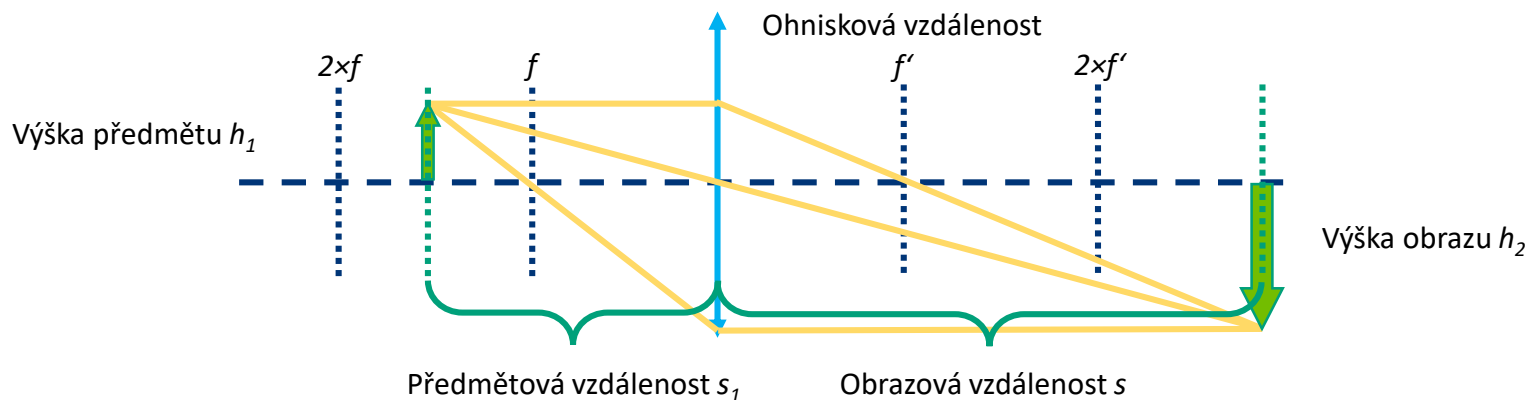
Správná velikost nápisů

Skrz vhodnou čočku ve správné vzdálenosti vypadají všechny nápisy stejně velké a stejně otočené.





Projektor



Čočková rovnice

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2}$$

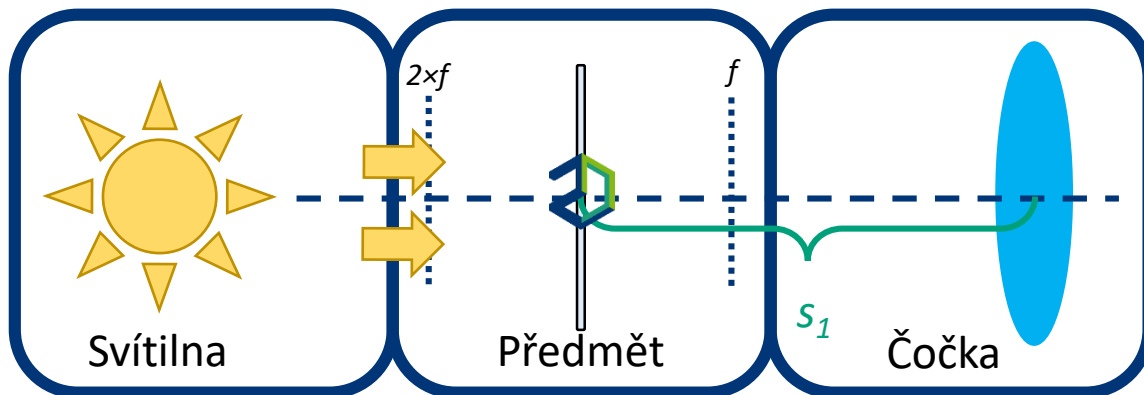
Obraz nelze zachytit kdekoli!

Při zobrazení předmětu spojkou závisí poloha a velikost obrazu na předmětové vzdálenosti s_1 a na ohniskové vzdálenosti čočky f' .

Zvětšení čočky

$$m = \frac{s_2}{s_1} = \frac{h_2}{h_1}$$

Obraz není libovolně velký!



Kde je obraz?
Jaké je jeho zvětšení?

- Změň vzdálenost mezi čočkou a předmětem
- Vyměň čočku za jinou





Galileův dalekohled

Rovnoběžné paprsky

Spojka

F'

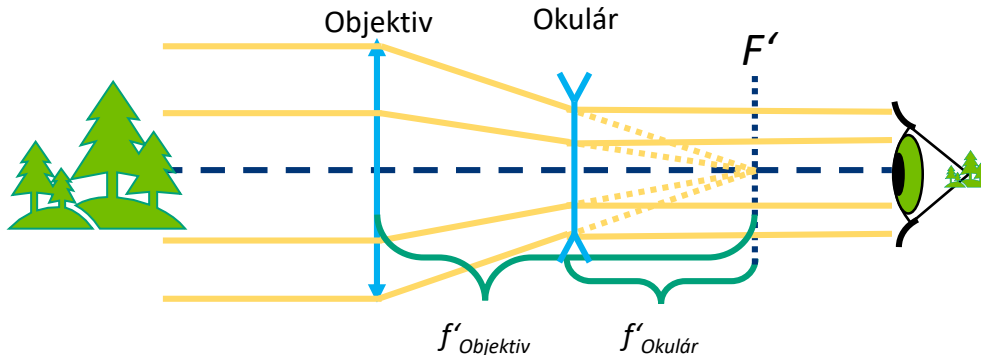
Rozptylka

F'

Rovnoběžné paprsky

Zvětšení

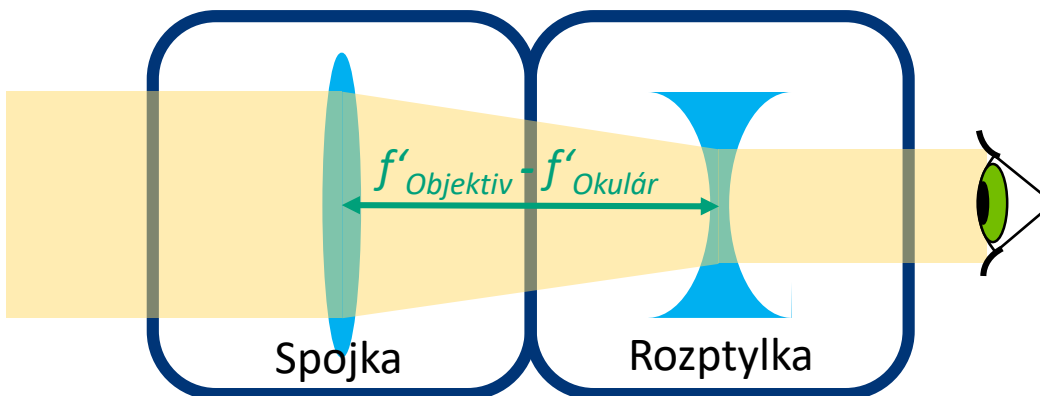
$$m = \frac{f'_{\text{Objektiv}}}{f'_{\text{Okulár}}}$$



Obraz je vzpřímený a virtuální

Zorné pole je malé

Dalekohled je optický přístroj, který umožňuje pozorování velmi vzdálených předmětů.





Keplerův dalekohled

Rovnoběžné paprsky

Spojka

F'



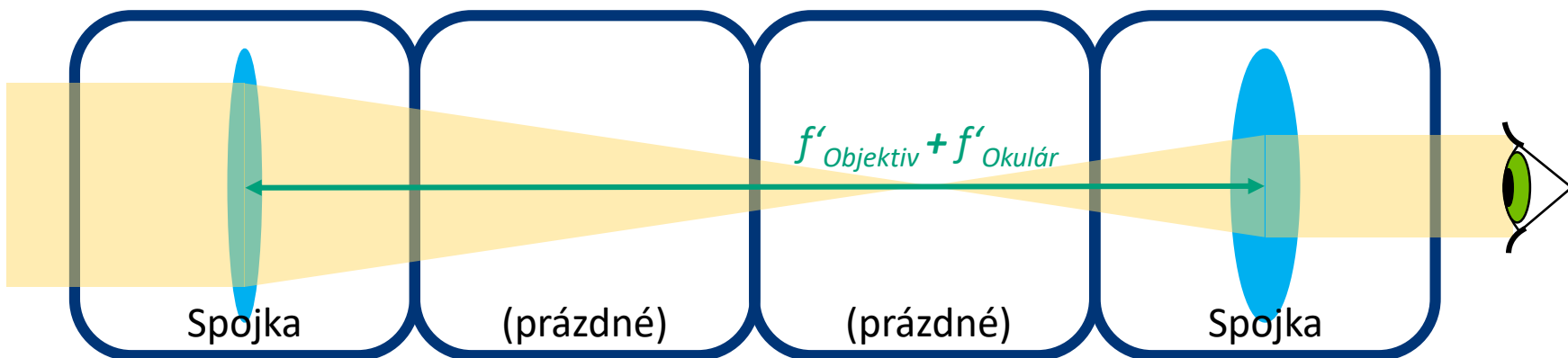
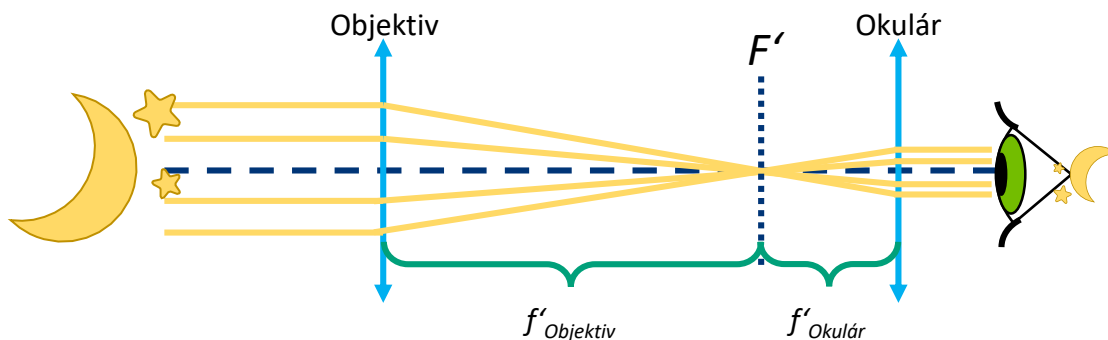
F'

Spojka

Rovnoběžné paprsky

Zvětšení

$$m = \frac{f'_{\text{Objektiv}}}{f'_{\text{Okulár}}}$$





Světelný mikroskop

Mikroskop je zvětšující optický přístroj, jenž umožňuje pozorování předmětů, které jsou jinak příliš malé pro pozorování pouhým okem.

Obraz je...

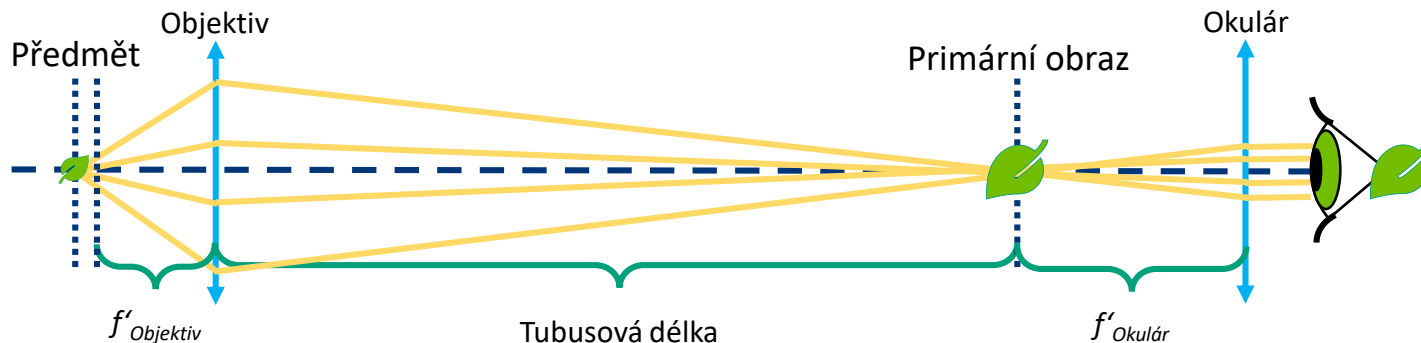
v rovině primárního obrazu
převrácený
zvětšený
skutečný

skrz okulár

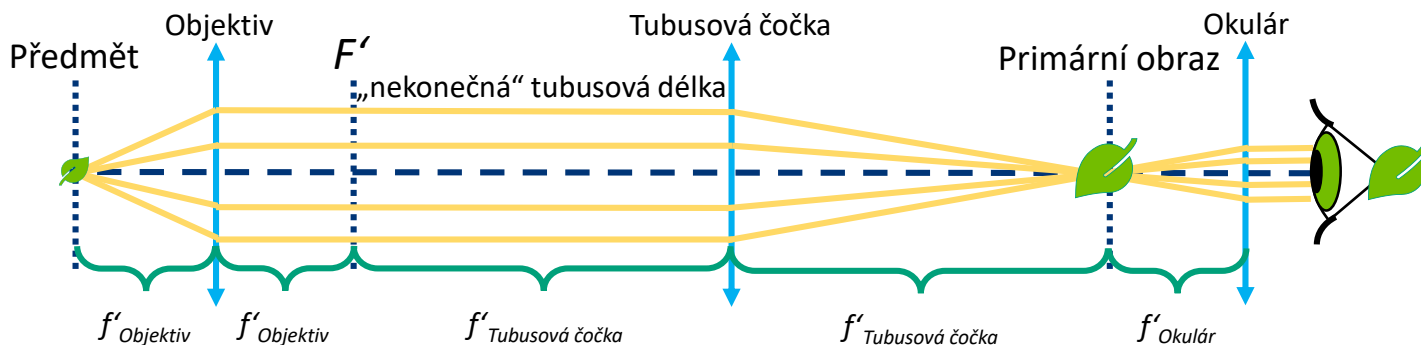
převrácený
zvětšený
virtuální



useetoo.org



Starší nebo jednoduché mikroskopy mají objektivы dělané pro určitou tubusovou délku, které vytváří v této vzdálenosti primární, skutečný, obraz. Tento obraz je dále zvětšen okulárem. Tyto systémy nazýváme mikroskopy s konečnou tubusovou délkou.

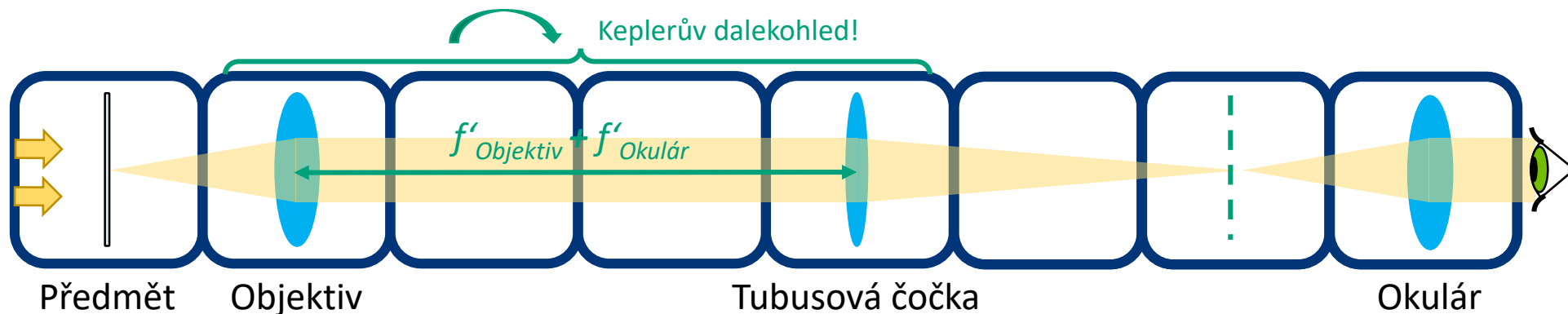
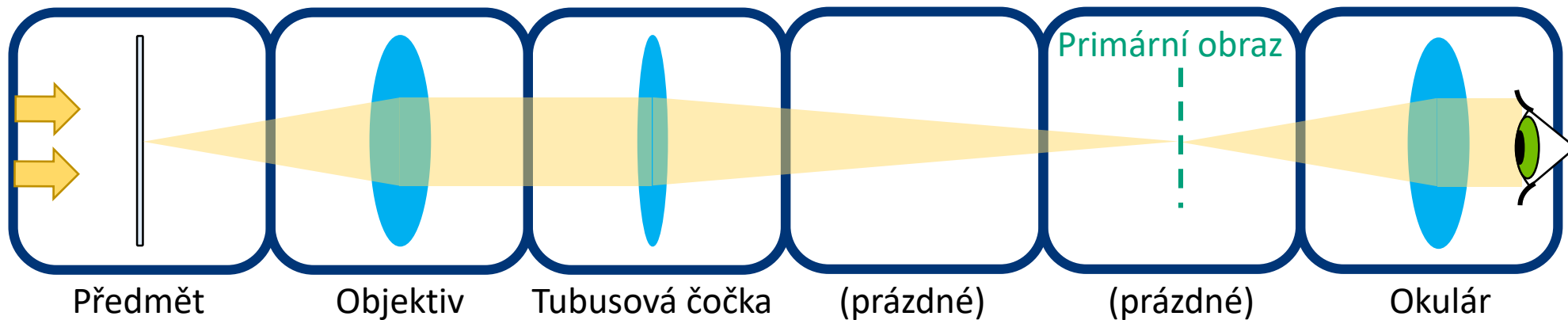


Novější mikroskopy využívají takzvanou „nekonečnou“ optiku. Objektiv nevytváří skutečný obraz, ale paprsky se šíří rovnoběžně libovolně dlouhým tubusem k tubusové čočce, která vytváří skutečný primární obraz ve své ohniskové rovině. Tento obraz je opět dále zvětšen okulárem.



Světelný mikroskop

Mikroskop seřízený na nekonečnou tubusovou délku



Zvětšení primárního obrazu

$$m = \frac{f'_{\text{Tubusová čočka}}}{f'_{\text{Objektiv}}}$$

Celkové zvětšení

$$m = \frac{f'_{\text{Tubusová čočka}}}{f'_{\text{Objektiv}}} \times \frac{250 \text{ mm}}{f'_{\text{Okulár}}}$$





Mikroskop pro chytrý telefon

