

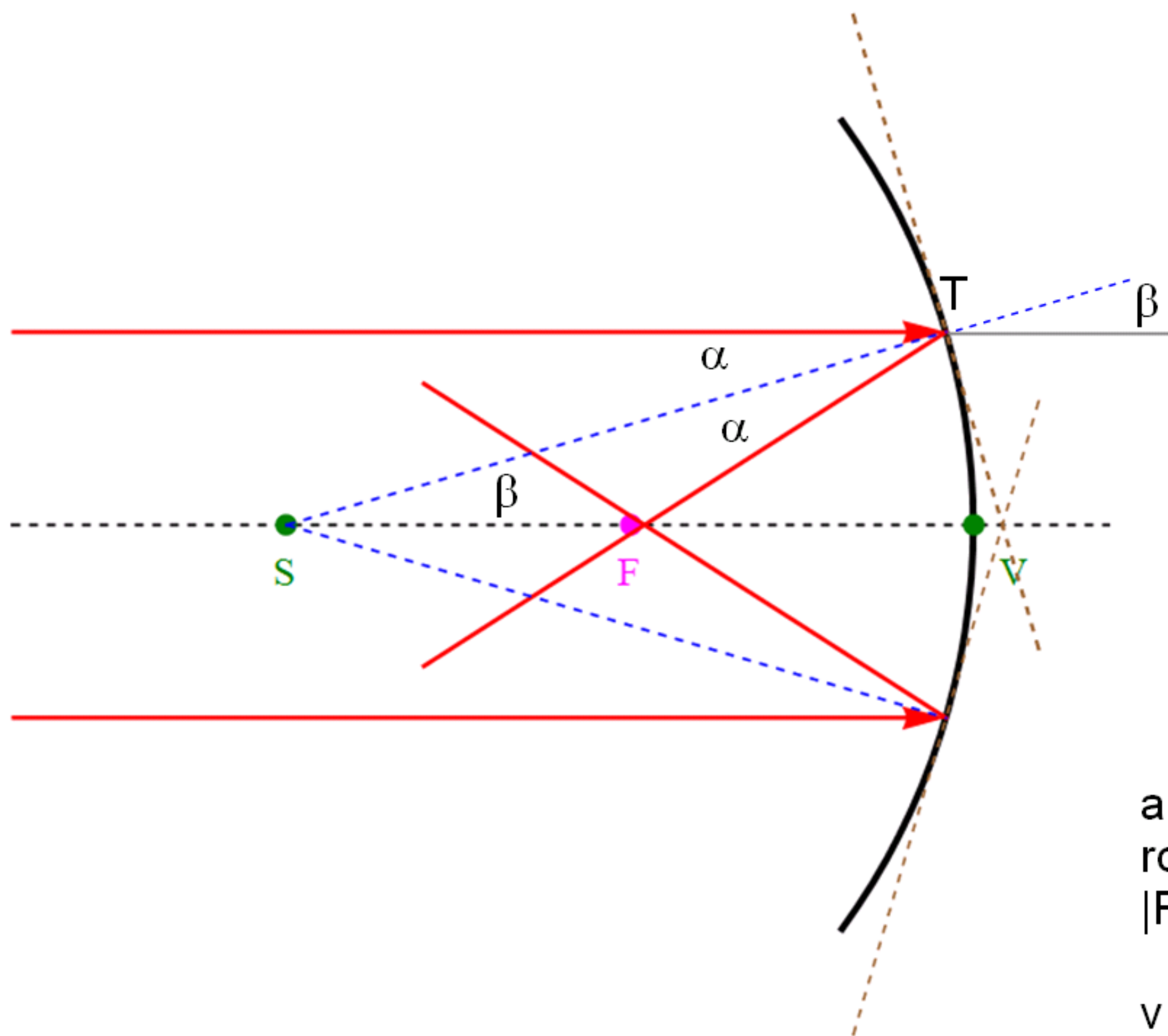
OPTIKA

Kruhové polarizované světlo

na křiv

Zobrazení nerovinnými arcady

- rozdíl kulové duté × parabolické
 - parabolické: dopadají-li paprsky rovnoběžně s osou, odraží se VŽDY do OHNISKÁ PARABOLY
 - kulové duté - myšle mředene' plati jen pro paprsky blízko opt. osy $\Rightarrow$
 - $\rightarrow$ PARAXIÁLM' PROSTOR
 - $\rightarrow$ odvodit, že $f = \frac{r}{2}$



β úhly souhlasné
(rovnoběžky prořaté
příčkou)

$\alpha = \beta$ úhly vrcholové

a tedy trojúhelník SFT je
rovnoramenný; proto $|SF| =$
 $|FT|$

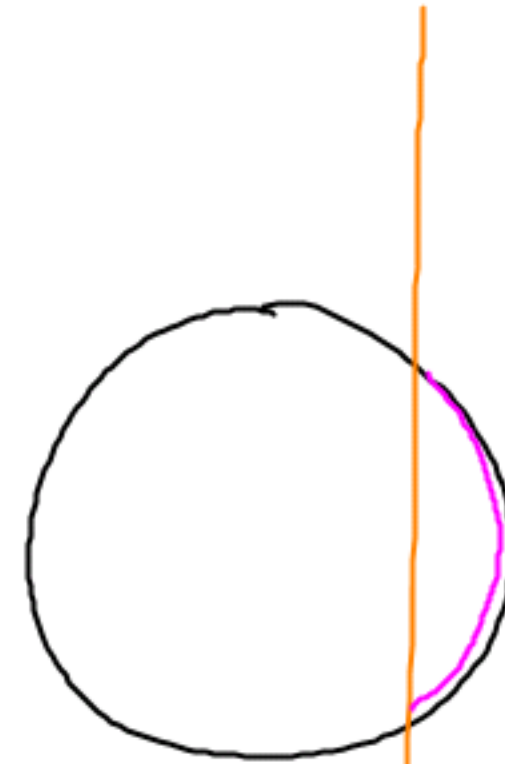
v limitě pak SF a FT leží na
ose, a proto $|SF| = 0,5|SV|$

Kulova' arcadla

2 za'hladni' typy:

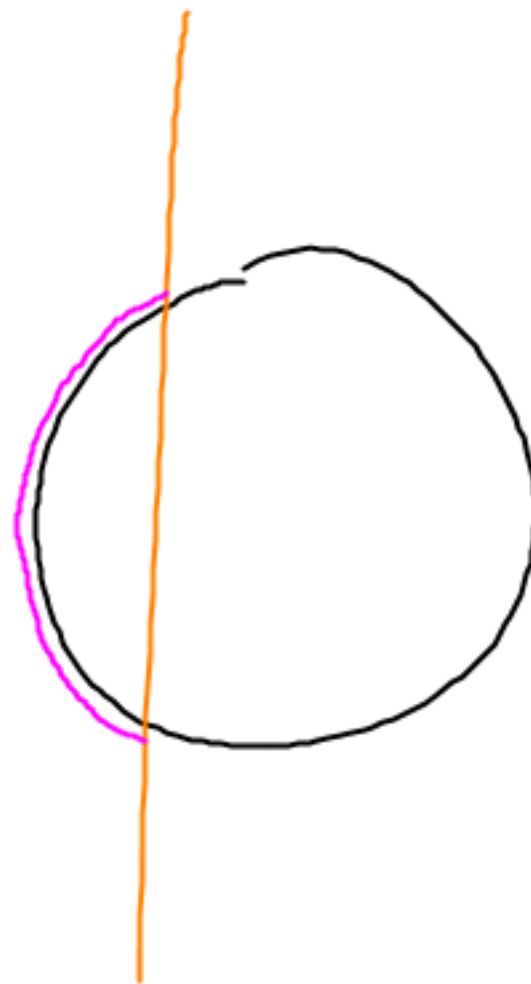
- DUTIA'

- VYPUKLA'

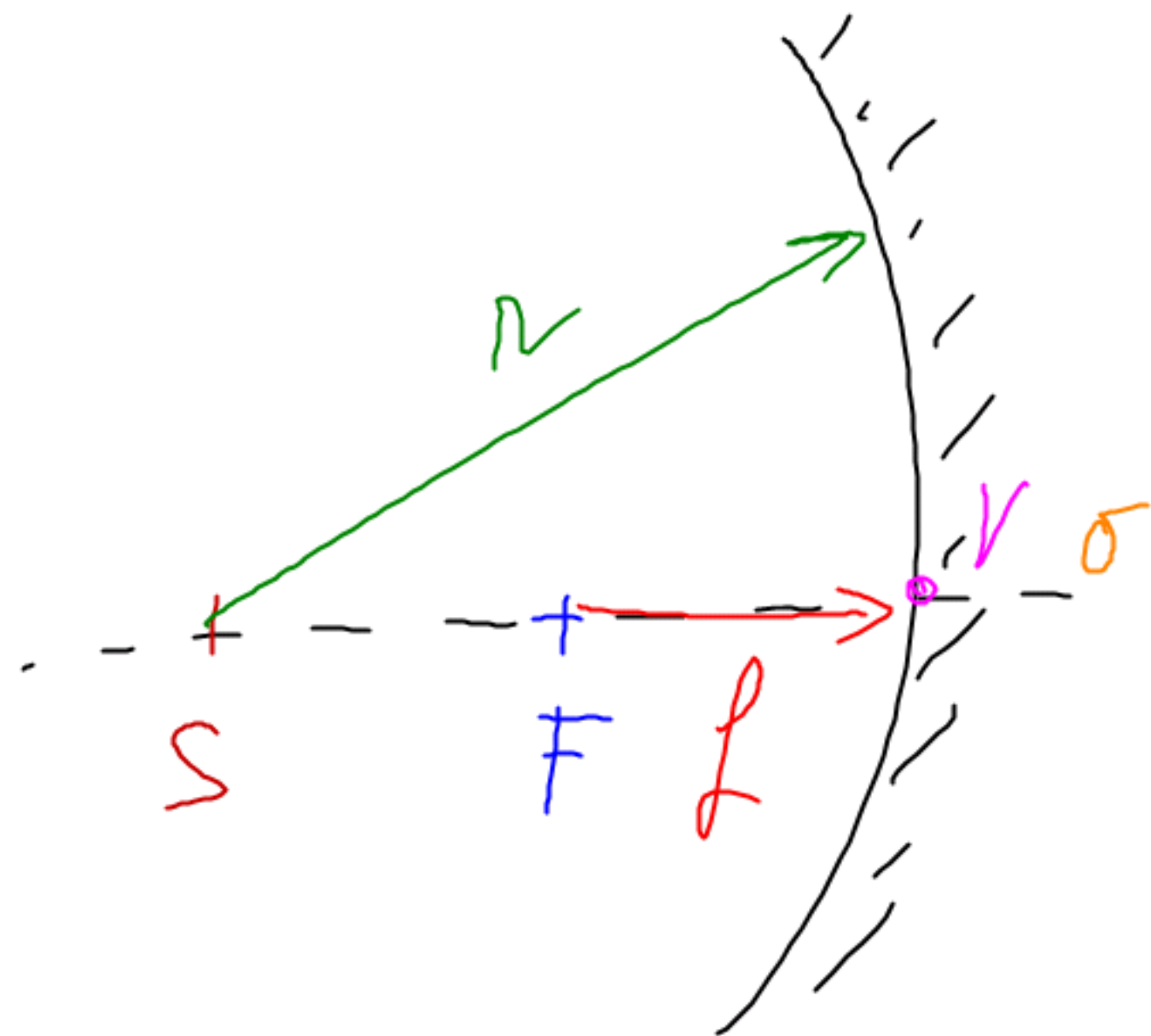


- odrazna'
mstra

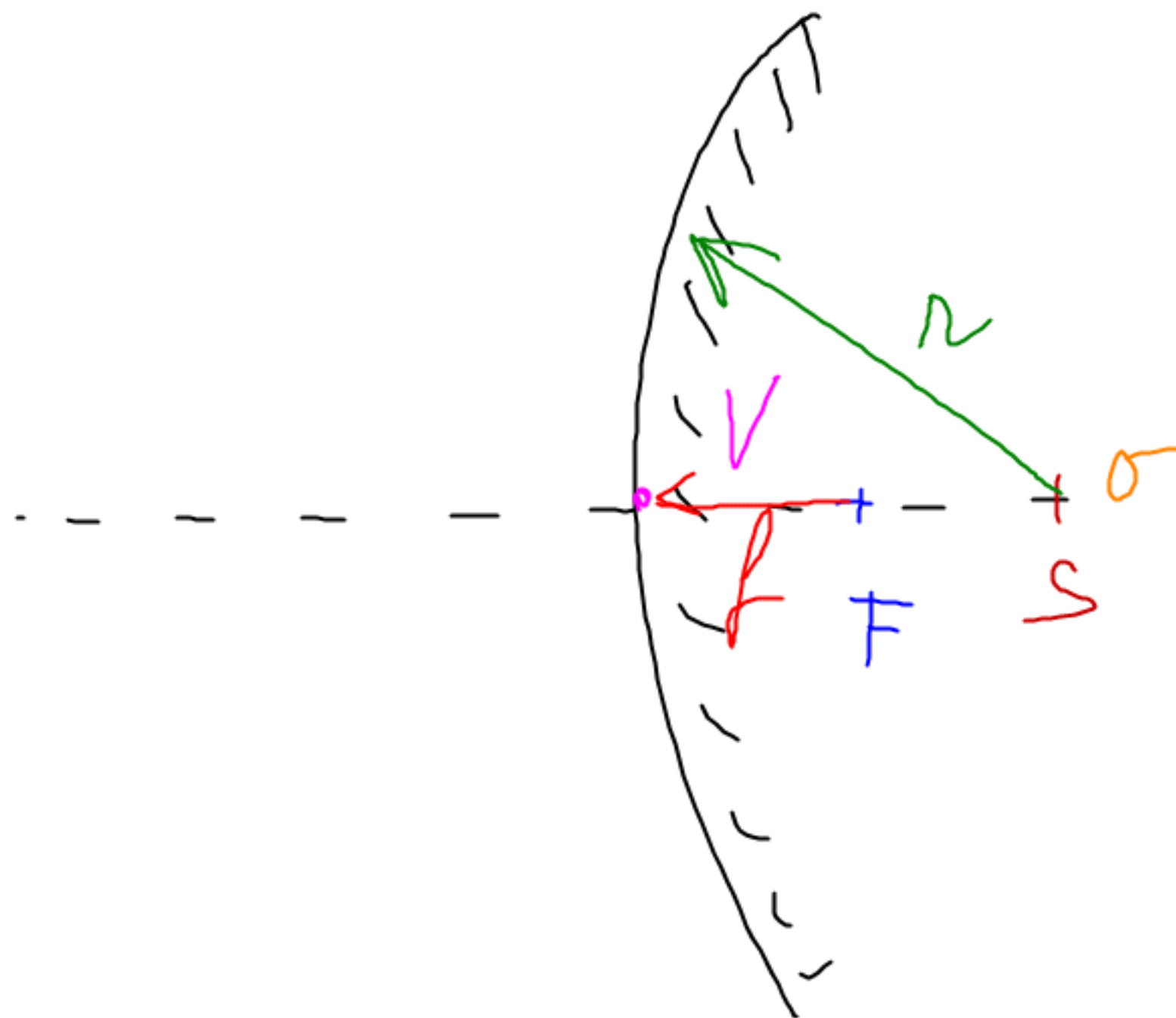
na



a) ДУГЕ'



b) УПУКЛЕ'



σ - оптичка' osa

V - vrhol opt. plochy

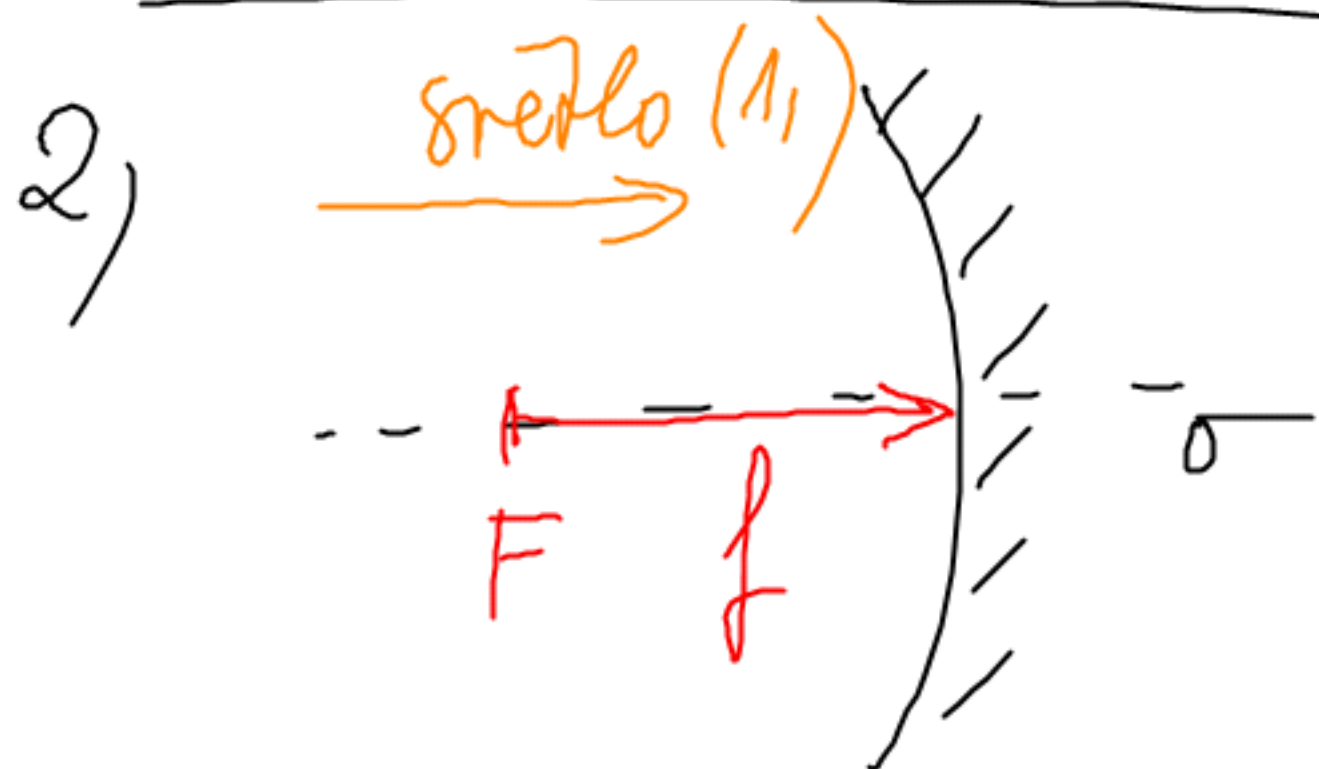
S - skica vr'nozh' opt. plochy

n - palomna vr'nozh' opt. plochy

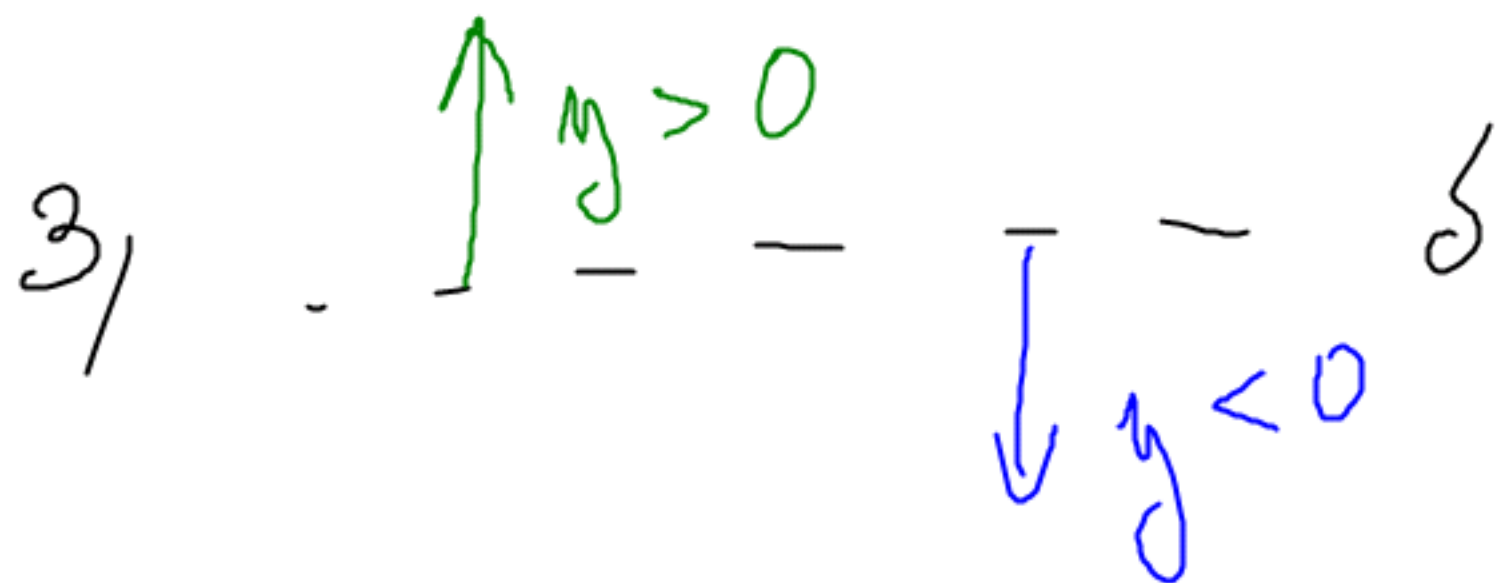
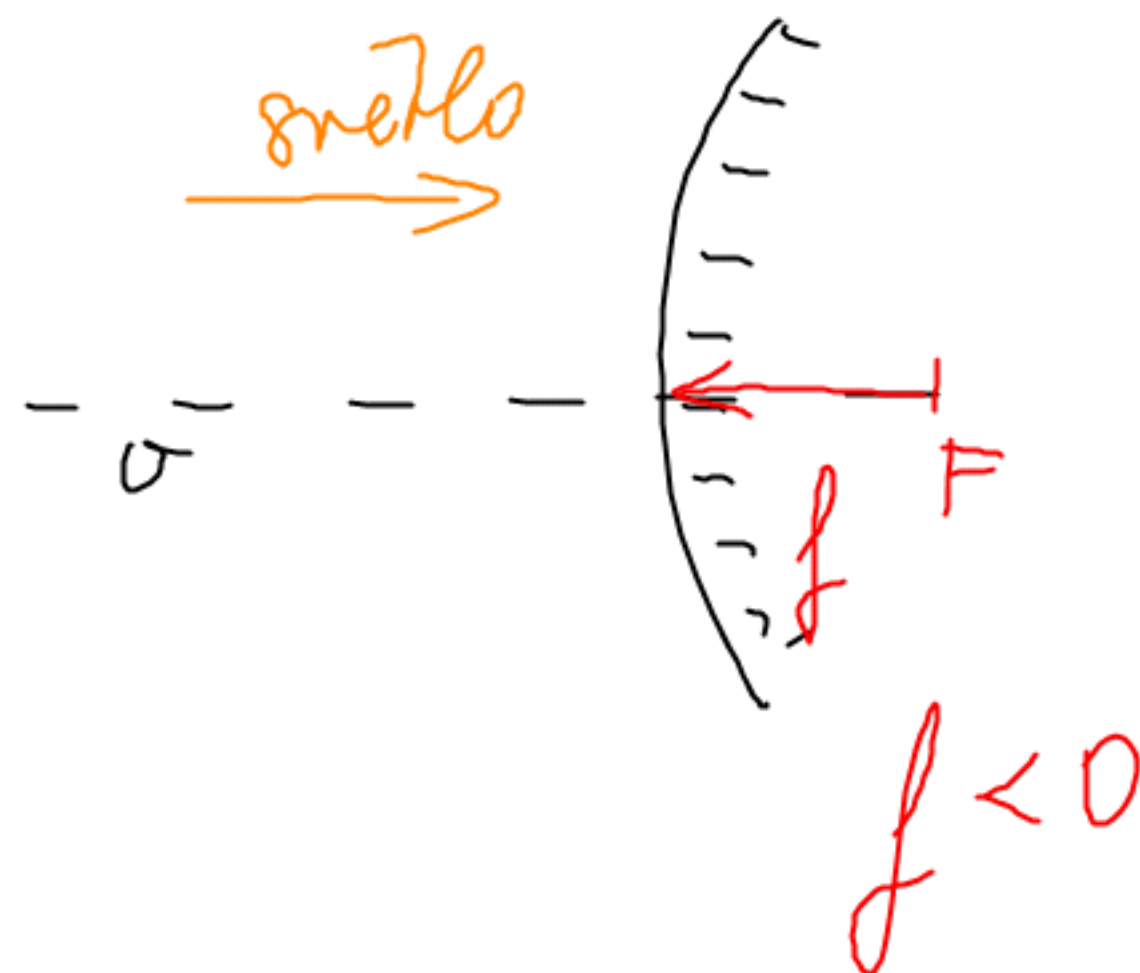
F - ohn'sko

f - ohn'skova' vzdaleness

Konvergenca snarcev!



$$f > 0$$



4, $a > 0$ VĚDĚ ... VZOR (PŘEDMĚT) JE
PŘED rovnou nebo čarou

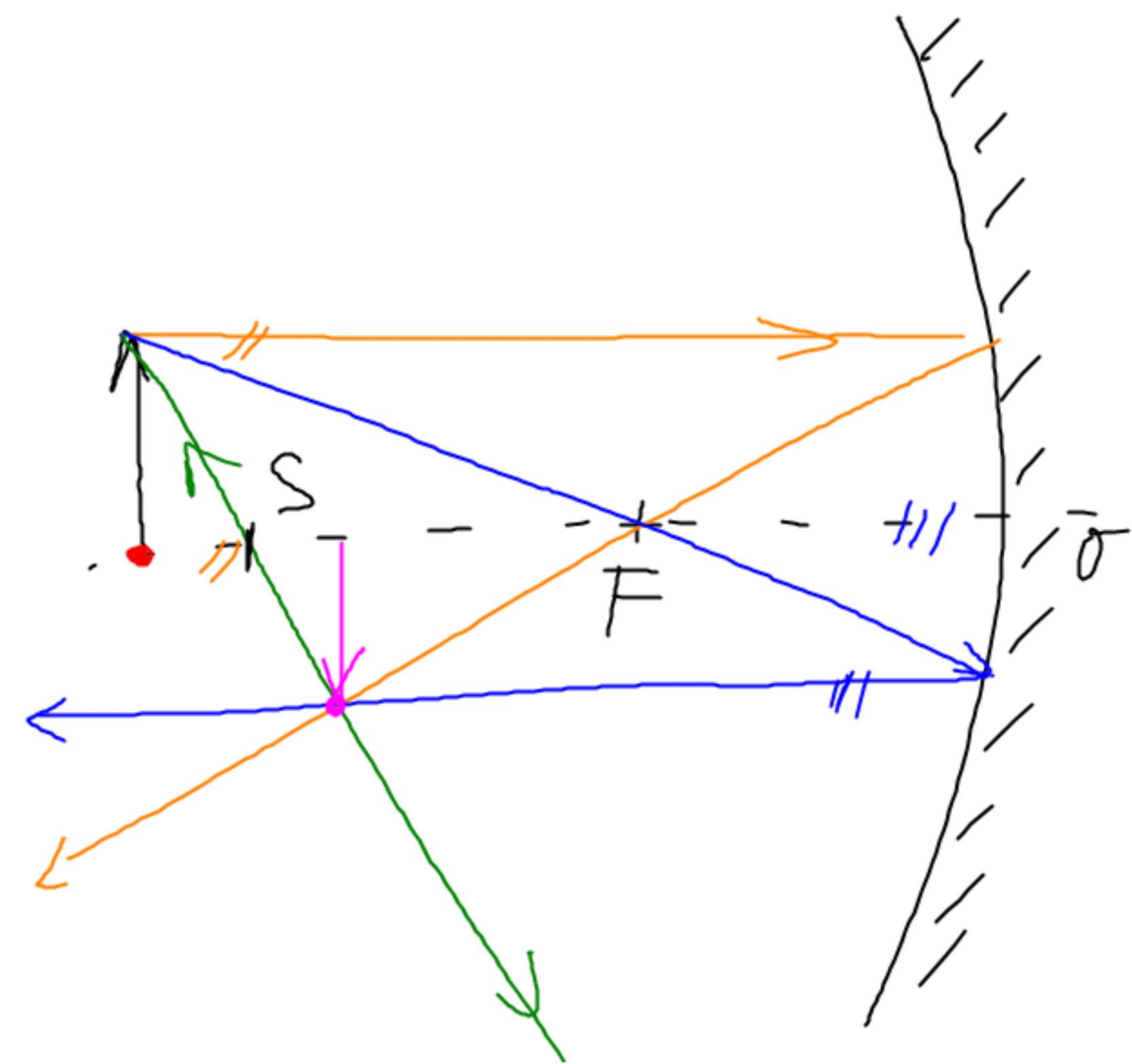
$a' > 0$... pro obraz vznikající tam, kde
ho laik čte

$a' < 0$... v opačném případě

Zobrazení kulovým zrcadlem

pomocí 3 vybraných paprsků, které
fungují standardně dle zákonů
odrazu, ale o kterých máme, do jisté
míry se odlišují

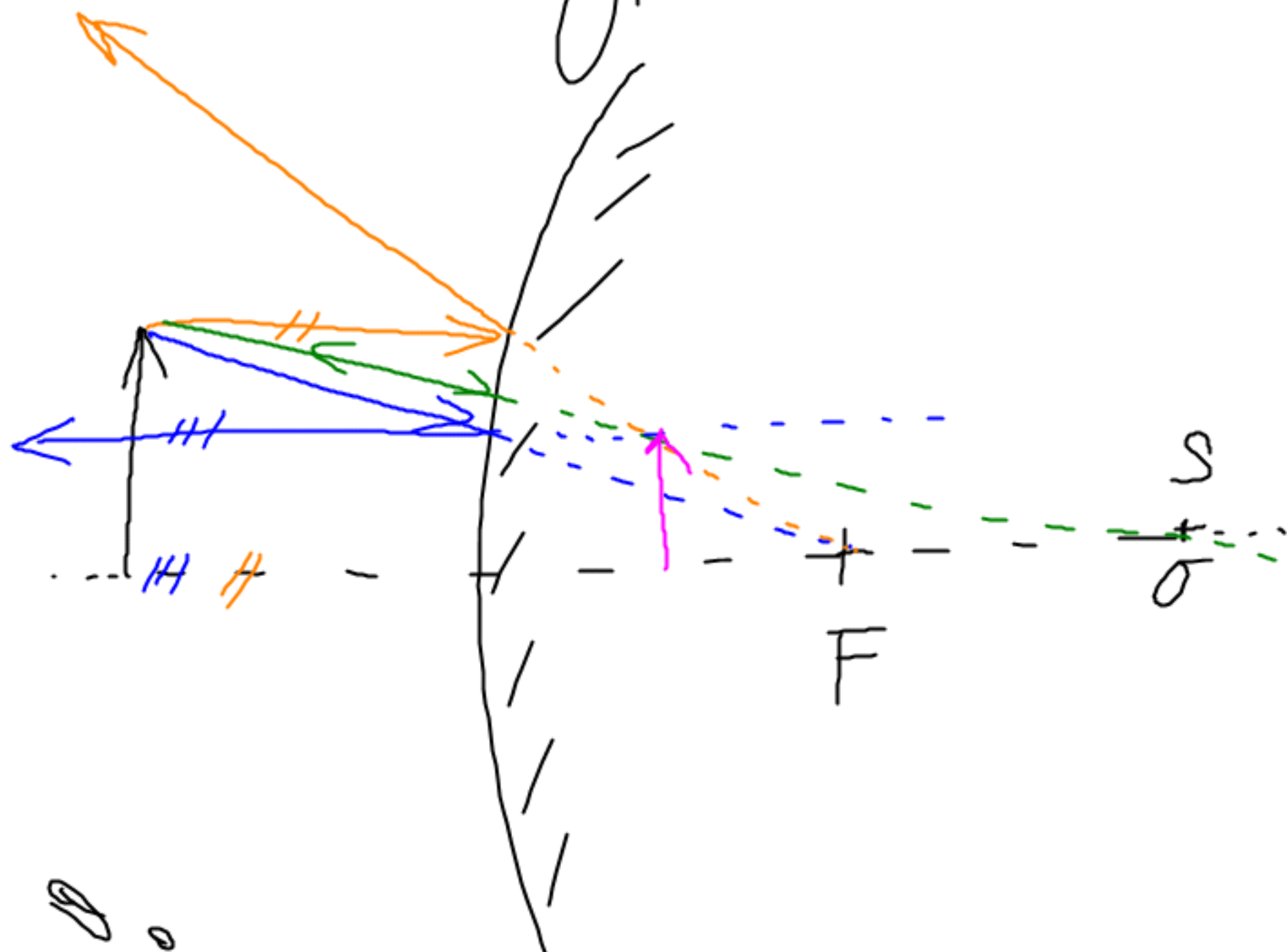
a) duke'



masdnost: SKUTEČNÝ
PŘEVRACENÝ
ZMENŠENÝ

POUZE ZDE

b) my pulle'



masdnost: NESKUTEČNÝ
PŘÍMÝ
ZVĚNŠENÝ

VĚDY

3 „VIP” paprsky:

1, $p \parallel \sigma \Rightarrow F \in p'$

2, $F \in p \Rightarrow p' \parallel \sigma$

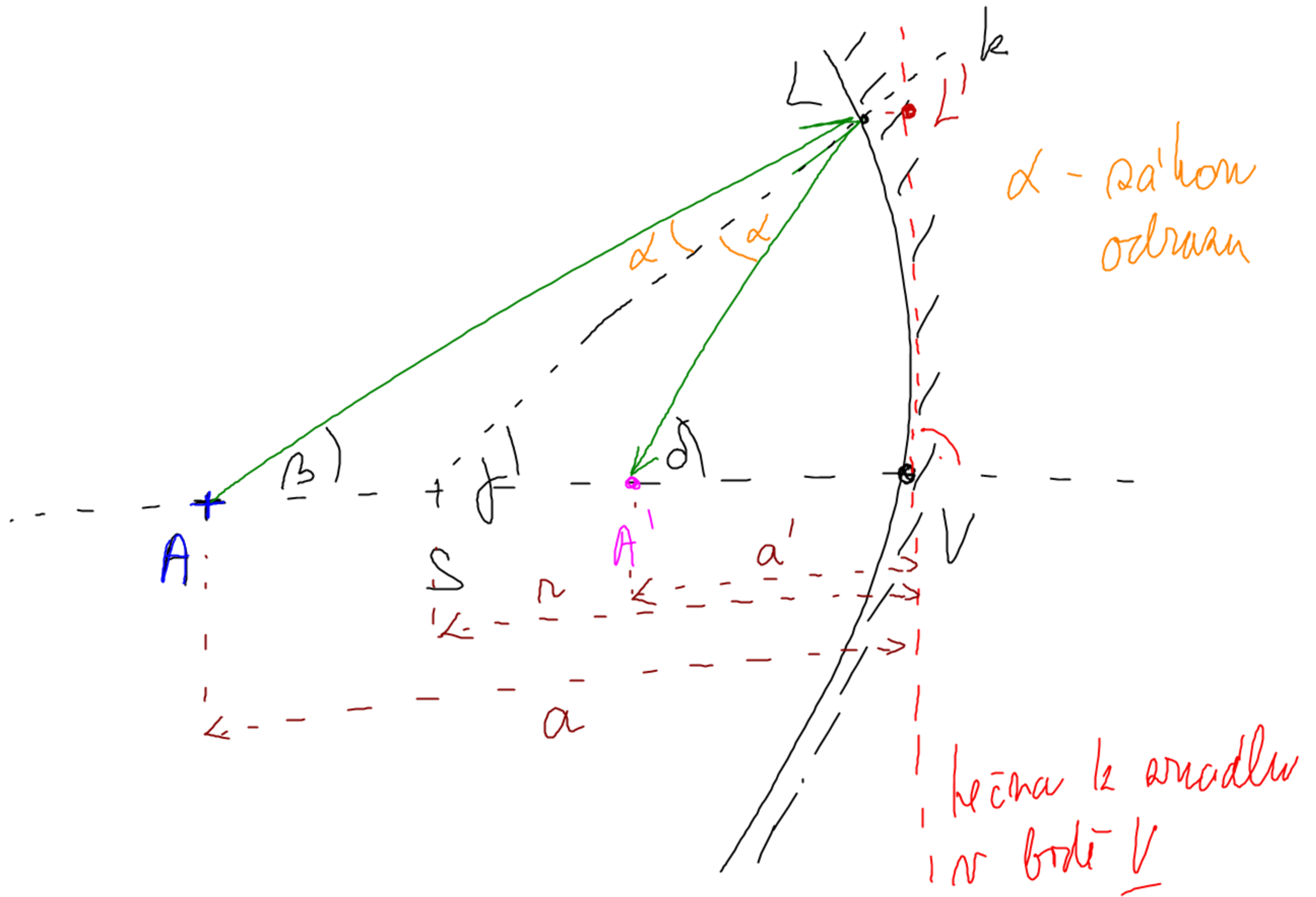
3, $S \in p \Rightarrow$ po odrazu lesť na ležie prívrhce

Zobrazovací ne

pro duté zrcadlo a předmět na

opd. ose

diagram: snadněji si můžeme představit
a odrazem paprsků světla



$L \stackrel{\circ}{=} L'$... paraxiální prostor

(vetoř $\underline{n}$ arcada $\Rightarrow$ vetoř prostor lze
považovat za paraxiální $\Leftrightarrow$ plocha
arcada lehmě splňuje s lemon ne V)

$$\triangle ASL: \alpha + \beta + \cancel{180^\circ} - \gamma = \cancel{180^\circ}$$

$$\triangle SA'L: \alpha + \gamma + \cancel{180^\circ} - \delta = \cancel{180^\circ} \quad / \cdot (-1)$$

$$\beta - \gamma - \gamma + \delta = 0$$

$$\beta + \delta = 2\gamma \quad (*)$$

$\triangle AVL, \triangle SVL, \triangle A'VL \dots$ pravoúhlye' se společnou
odměrnou VL

$$\beta \doteq \lg \beta = \frac{|\mathcal{V}|}{a}$$

$$\rho \doteq \lg \rho = \frac{|\mathcal{V}|}{n}$$

$$\delta \doteq \lg \delta = \frac{|\mathcal{V}|}{a'}$$

paravialm' mostor ... n'ly j'son male'

$$\text{dosadi't do (*)} : \frac{|\mathcal{V}|}{a} + \frac{|\mathcal{V}|}{a'} = 2 \frac{|\mathcal{V}|}{n}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{2}{n} \quad ; \quad \text{a n'me, z'e}$$

$$\rho = \frac{n}{2}$$

$\Rightarrow$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f}$$

ЗОБРАЗОУАЧІ РЕ

- дніло
 - зпнліло
 - спжне!
 - наплне!
- unlocho arradla
- cory

pro popis vlastností obrazu se zavádí
 přímek zvětšen ... z

$$z = \frac{y'}{y} = - \frac{a'}{a}$$

$a' > 0 \dots$ SKUTEČNÝ

$a' < 0 \dots$ NESKUTEČNÝ OBRAZ

$z > 0 \dots$ PŘÍMÝ

$z < 0 \dots$ PŘEVRAČENÝ

$|z| > 1 \dots$ ZVĚTŠENÝ

$|z| < 1 \dots$ ZMENŠENÝ

$|z| = 1 \dots$ STEJNĚ

VYSOKÝ SAKO VZOR

Poznáte v praxi

- zubní archy
důle' $\Leftarrow$ největší obraz zubu; $a < f$
- kosmetické
důle'
- máblam' pro ORL
důle' - obraz světla do dých' pacienta

• kol'ozovaty

$\text{rypkhla}' \Leftarrow$

• vet'ot' zorny' m'hel

• p'itmy' obraz

• amen'seny' obraz

• dalekohledy Nev-tomova typra

dute' $\Rightarrow$ skuteny' obraz

• ap'etna' ar'ait'ka $\text{\&}$ an'heh

$\text{rypkhla}' \Leftarrow$ p'itmy' obraz , vet'ot' zorny' m'hel ,
 amen'seny' obraz

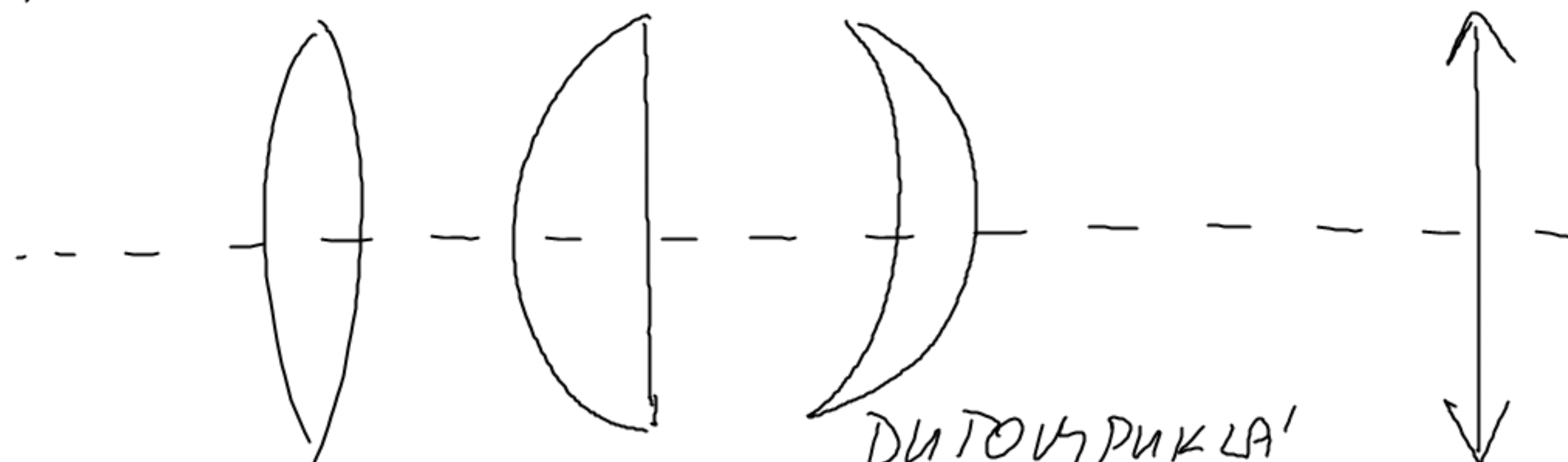
- snēklomēd ant
- solā'm'vāi'cē, pece
- . . .

Čočky

- spojné' - vytváří' SKUTEČNÝ' OBRAZ
 - $f > 0$
- rozptylné' - vytváří' VĚTŠÍ' NE SKUTEČNÝ' OBRAZ
 - $f < 0$

mierna' hrana $\Rightarrow$ mierna' polomer' krivosti $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ mierna' vzdálenost zobrazení'

а) СПОСЫ



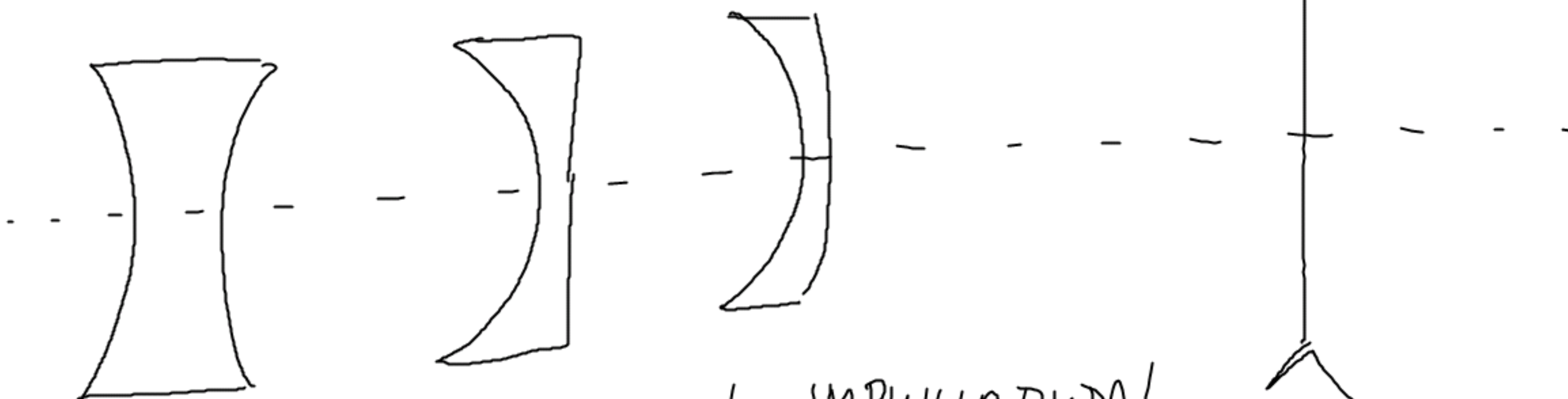
ДВОУВУПКА'

ПЛОСКО УПКА'

ДУТОВУПКА'

СХЕМАТИКА
ЗНАЧКА

б) РОЗПТІЛК



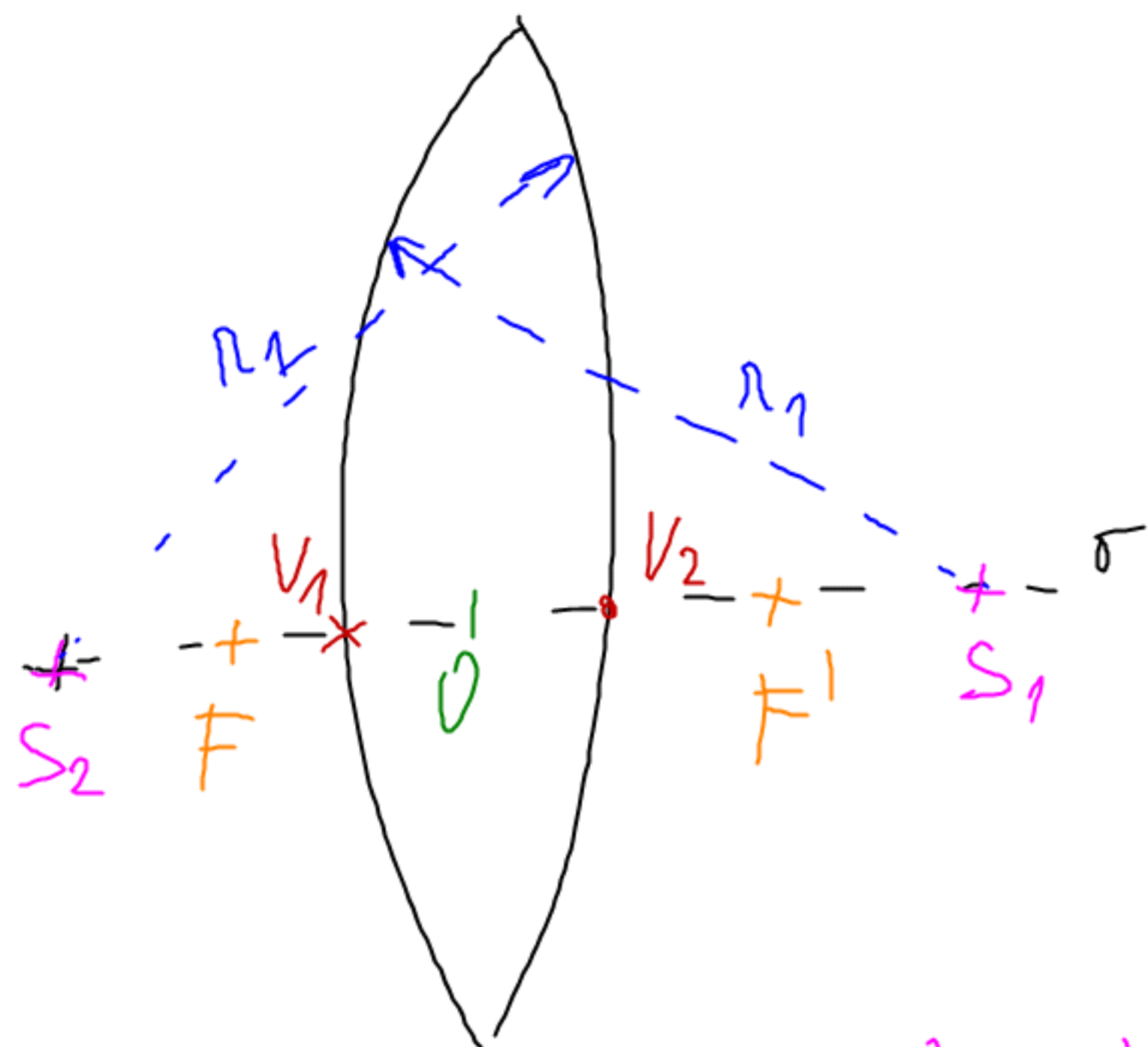
ДВОСДУТА'

ПЛОСКОДУТА'

УПУКЛОДУТА'

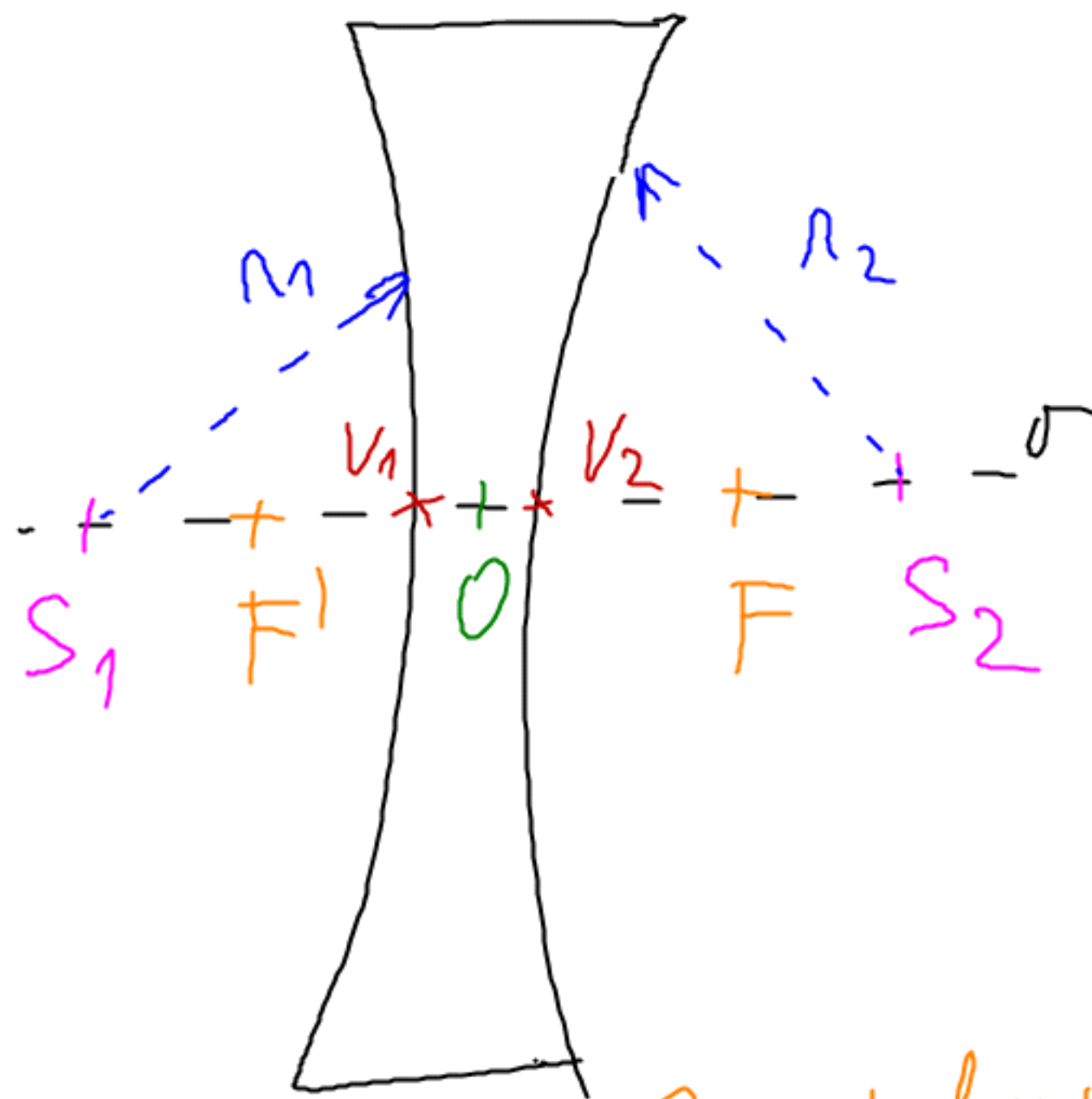
Parametry

a) SPOJKA



S_1, S_2 - skedy bŕi vŕŕŕŕ opt. plack
 Π_1, Π_2 - polomery bŕi vŕŕŕŕ opt. plack
 V_1, V_2 - vrŕŕŕŕ opt. plack

b) ROZPTŔLKA



F - predmetove' ohniskŕo
 F' - obrazove' - " -
 O - sked' ŕŕŕŕ

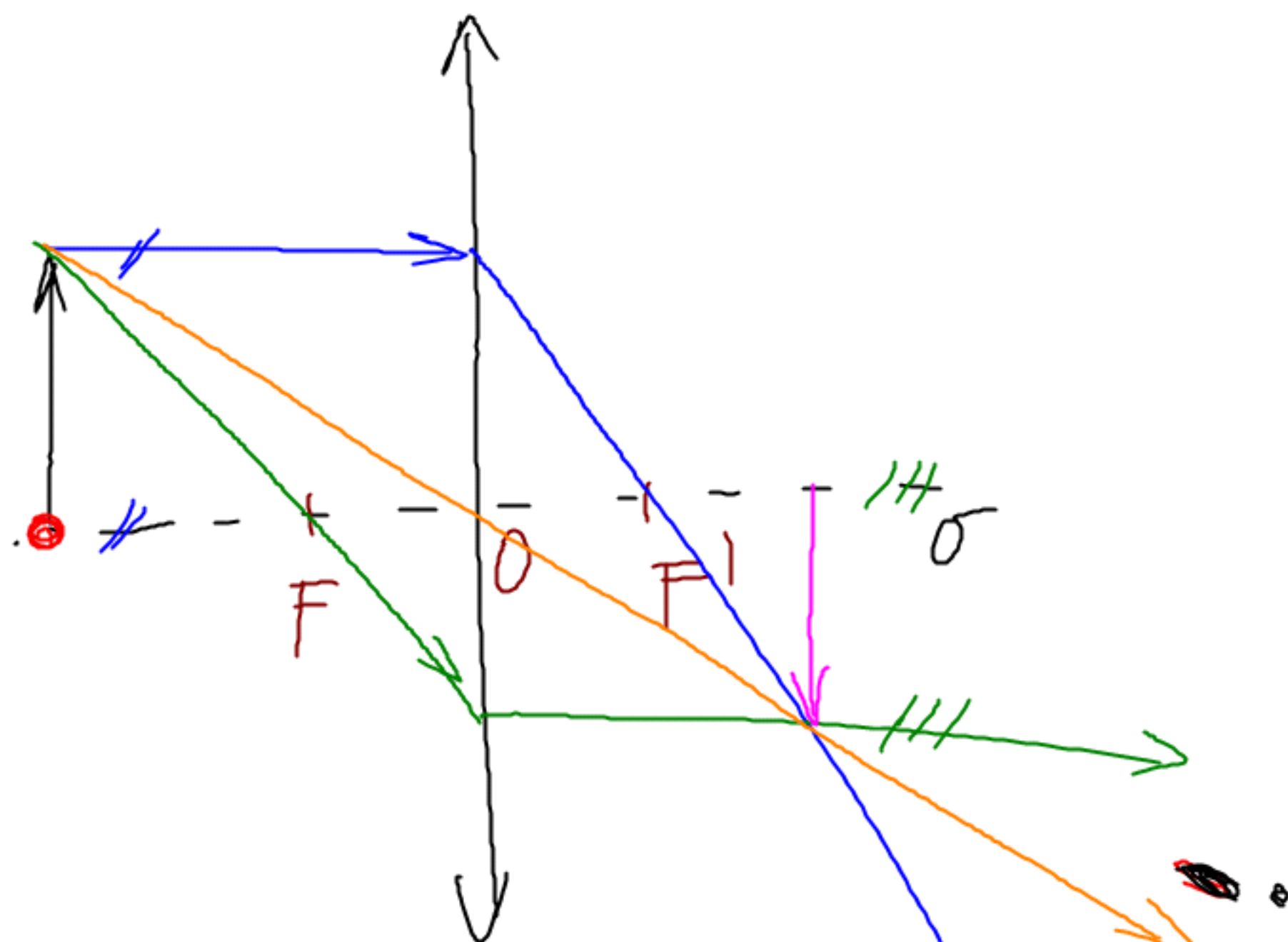
predpokladu: lenha' cõcha $\Leftrightarrow V_1 \stackrel{\circ}{=} 0 \stackrel{\circ}{=} V_2$

$\Updownarrow$
housha cõchy $\ll a, a', f$

Zobrazeni' čičbon

analogič jak u aradell : pomoci' n'zmač-
ny'ch paprsků, o mičtā n'ne, jak se
lámou (ale splňuy) Snellio' zákon lomů

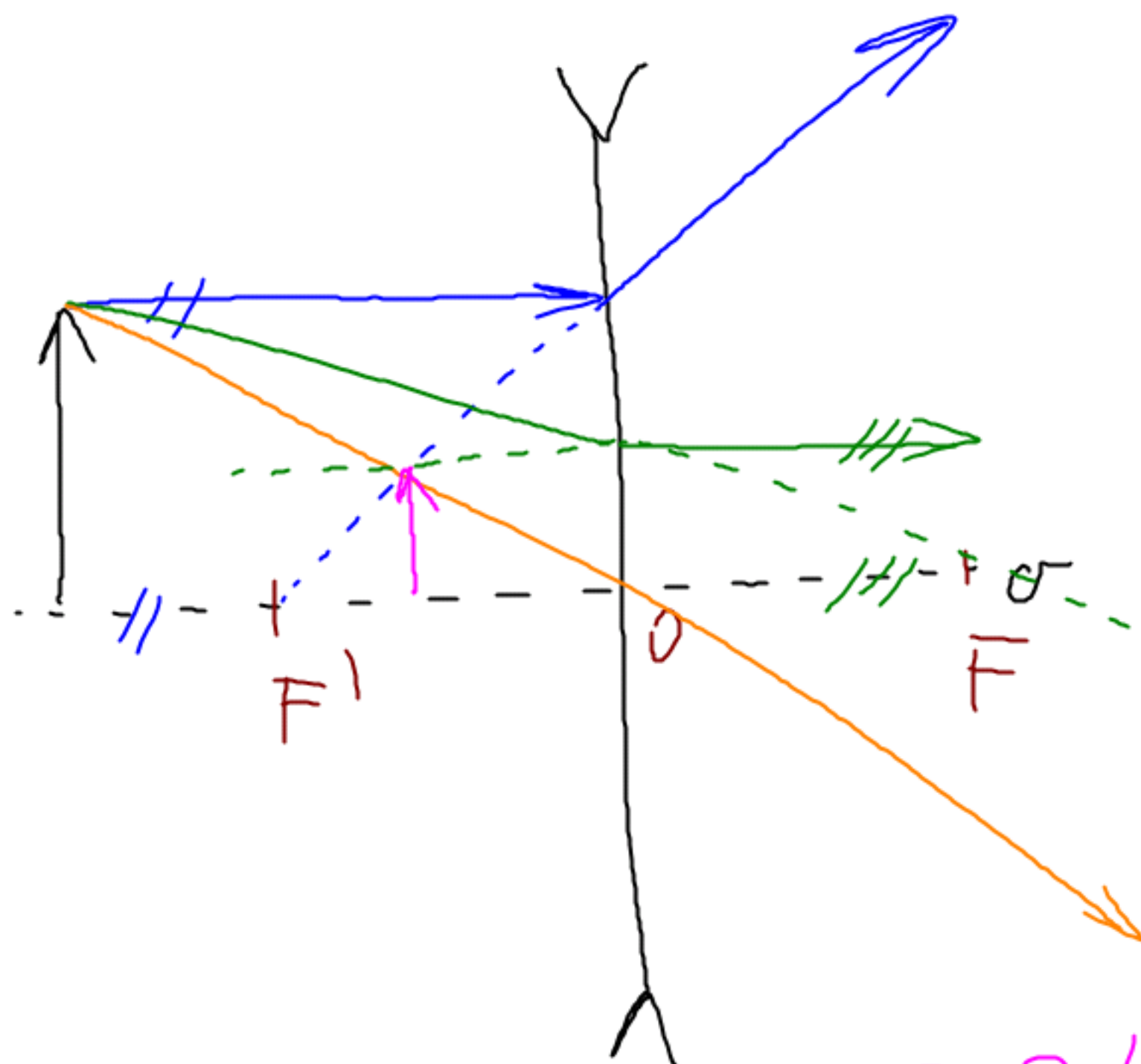
a) SPOJKA



vlastnosti: SKUTEČNÝ
PŘEVRAŤENÝ
ZMENŠENÝ

POUŽÍTE ZDE

b) ROZPTÝLKA



vlastnosti: NE SKUTEČNÝ
PŘÍMÝ
ZVĚNŠENÝ

VĚDY

3 „VIP“ paprsky:

1, $p \parallel \sigma \Rightarrow F' \in p'$

2, $F \in p \Rightarrow p' \parallel \sigma$

3, $O \in p \Rightarrow$ paprsky se mela'rne (dopada' na povrch
čáry pod úhlem 0°)

matematič' popis - jako n arcadel:

- konvence označování a značení
- zobrazování
- přímé a nepřímé

optická mocnost: $y = \frac{1}{f}$; $[y] = m^{-1} = D$
(dioptrie)

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

což
obvln

Vady čoček

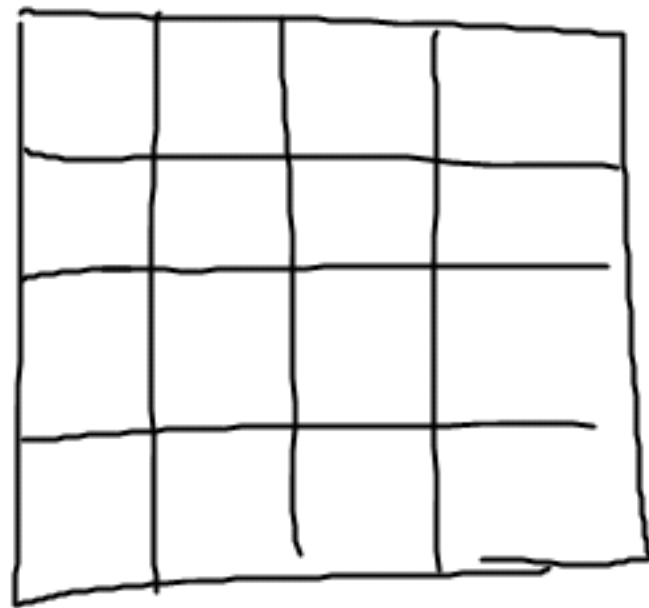
• otvorová - n důsledkem zobrazení MIMO

PARAXIÁLNÍ PROSTOR

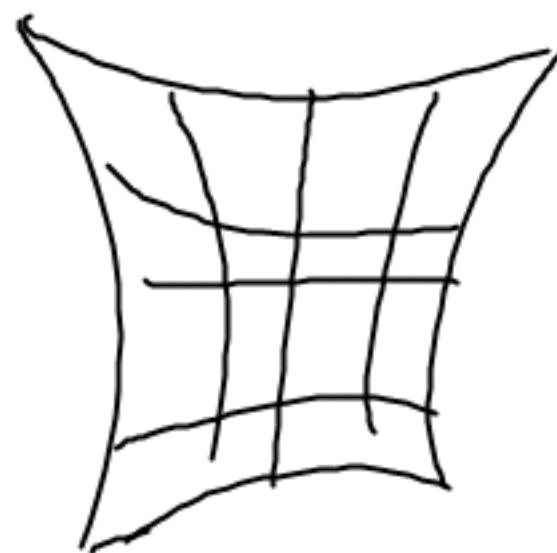
- n důsledkem nelineho světlení
bodu neline vzdálený od opt. osy

korekce: CLONOU - omezení průměru
světelného paprsku

- zklenutí obrasu – 15 měřících směrů
může čísla lalnat jímah

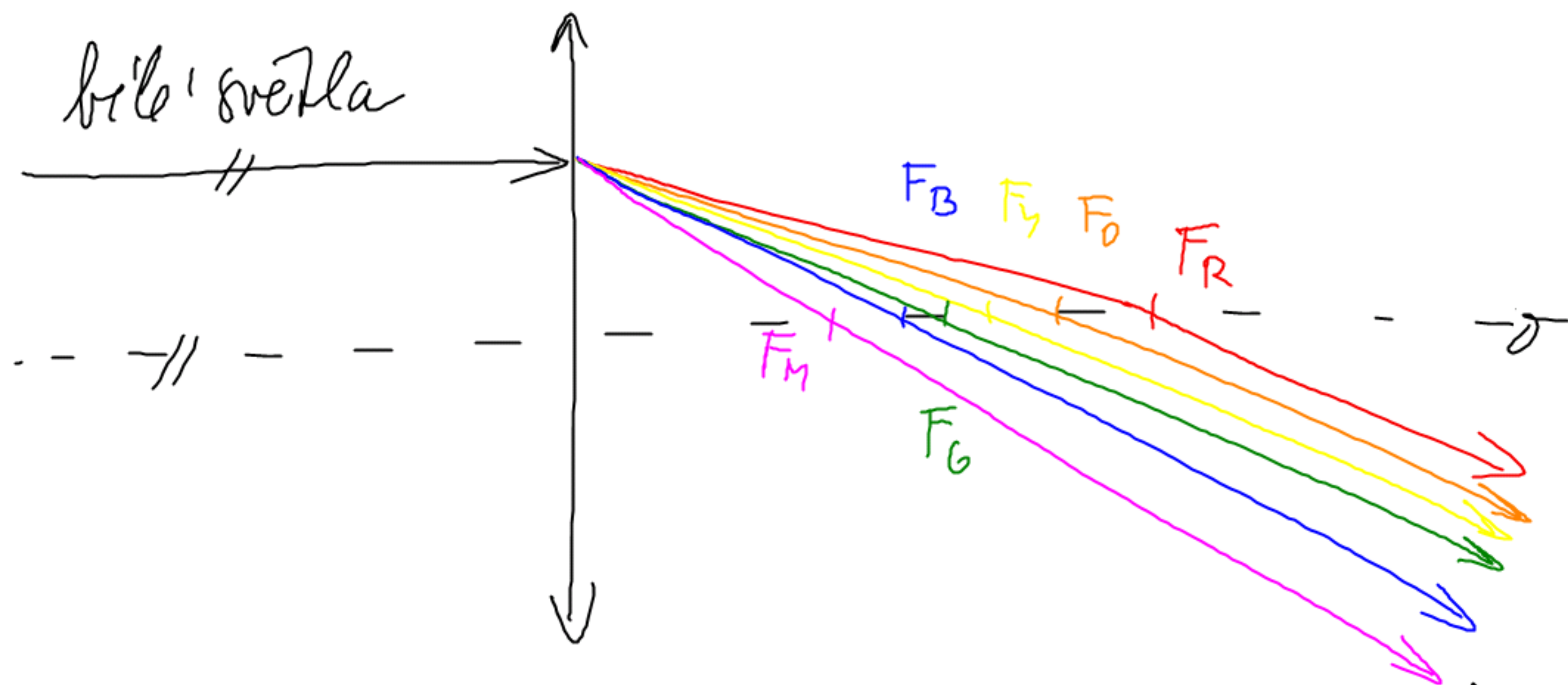


SOUKROVITE' ZKRESLEN'



PODUŠKOVITE' ZKRESLEN'

• barvona' (chromatida) – v důsledku
disperze světla



projekce: duhové obrazy
malých předmětů světelných obrazů

korekce vad: mydva'rem' f.w. MULTIPLEti,
tj. nie čiček tak, ať se vad kompenso-
vad

Ponzič' čiček
optické přístroje

Fresnelova čočka

- 1822 Fresnel vynalezl čočku pôvodne pre majáky

- užitočnosť optického materiálu

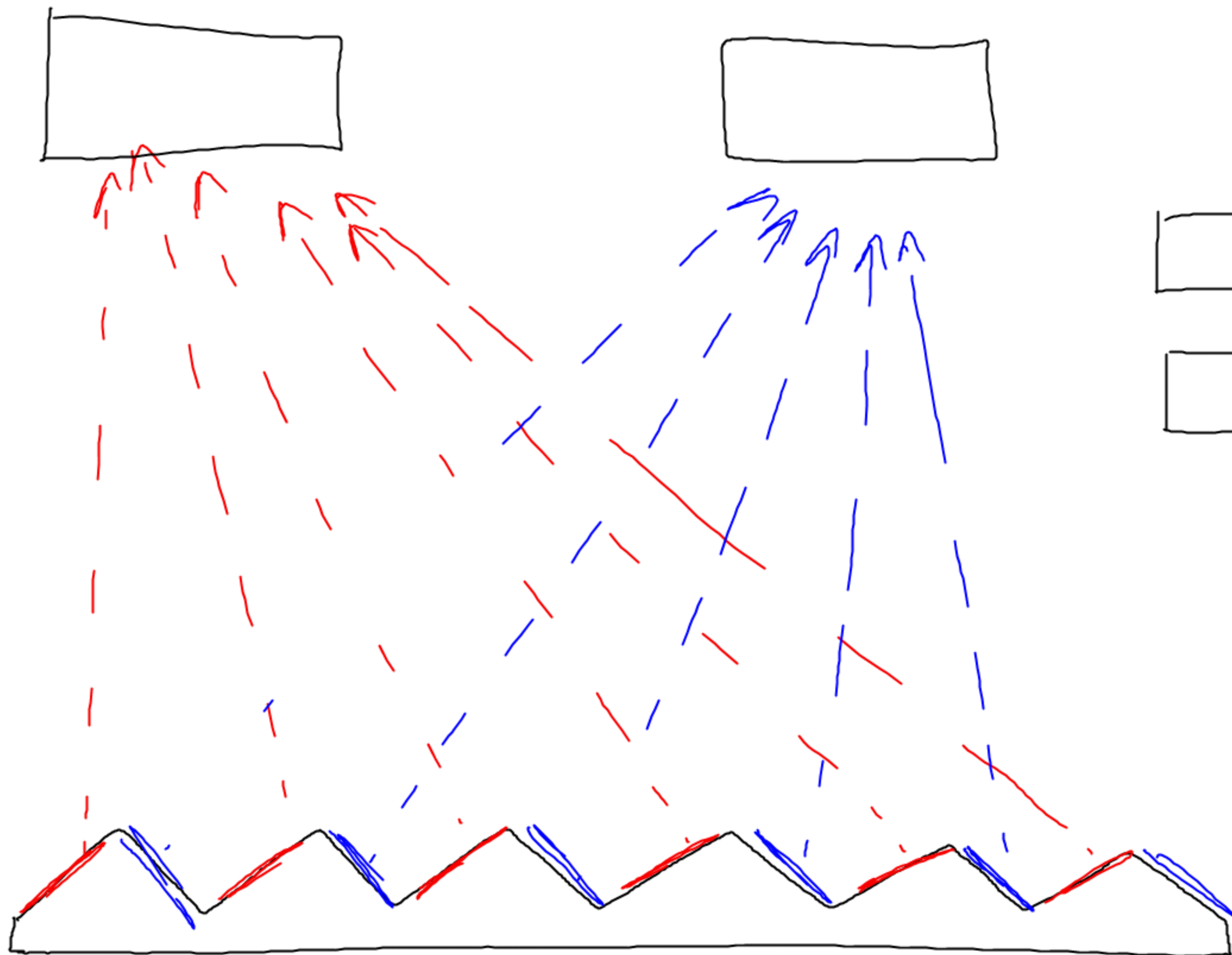
BEZDRAH



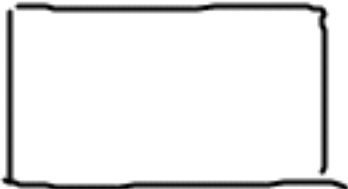
dôležité! je to ponos
prichody vzduchu - čočka -
- vzduch, kde nastáva
horu svetla

unúbríek - pouze absorbuje část energie
světla (zdroj světla v 1820 -
- ohně)

- některé typy 3D technologií



 = 

 = 

↑ 0 ↑ B ↑ R ↑ A ↑ 2

Oko

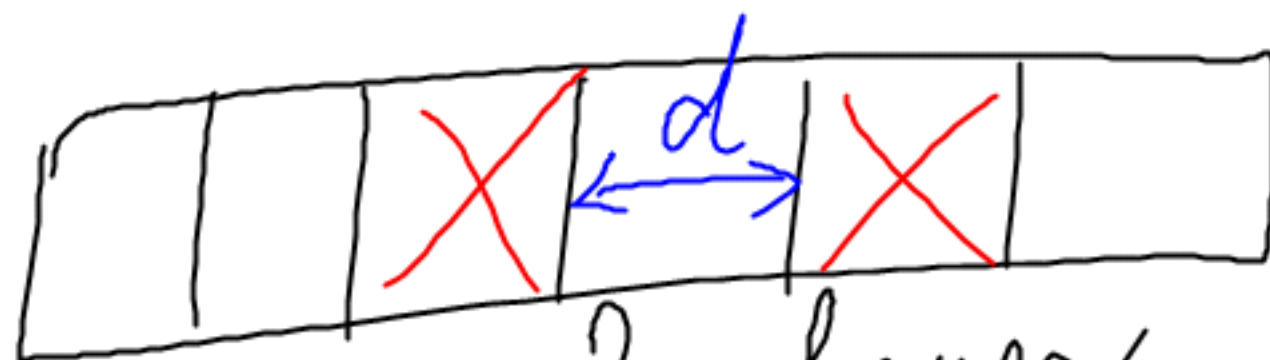
- „vidíme ohem a možhem“
- 2 oči $\Rightarrow$ prostoroře' viděm': každé' oko
vidí' předmět pod mírně odlišným
úhlem a oba tyto výmy může
spat'
- metolík opt. prostředí' mezi' vzduchem a sklem';
nepřetržité' lom: na ROHOVCE

- $$f \sim 1,6 \text{ cm} \Rightarrow g = \frac{1}{f} = \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-2}} = 62,5$$

- měření vzdálenosti světlovlivných bodů na sítnici oka



1 obraz



2 obrazy

X dopad světla

$d = ?$

$$a = 5,53 \text{ m}$$

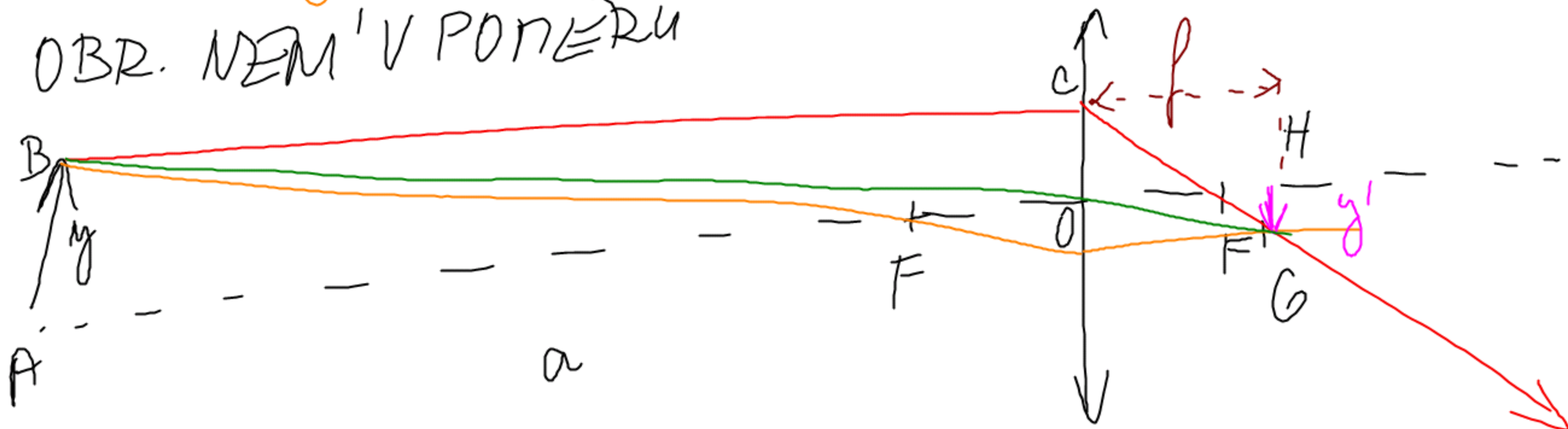
$$y = 2 \text{ mm}$$

$$g = 1,6 \text{ cm}$$

$$a \gg f \Rightarrow a' = f$$

$$d = ? \quad y' = ?$$

OBR. NEM' V PONERU



$$\Delta AOB \sim \Delta HOG$$

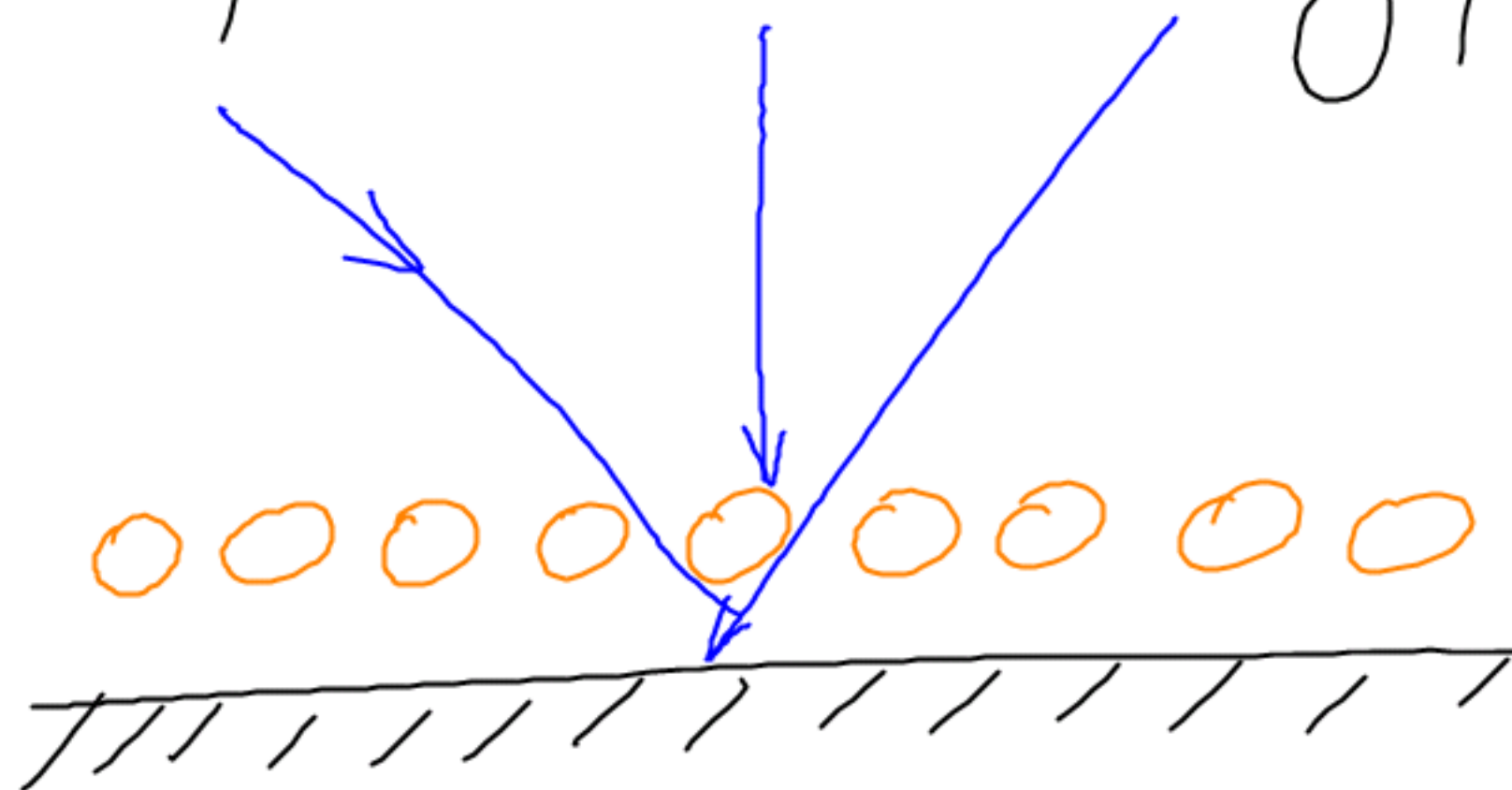
$$\frac{y}{y'} = \frac{a}{f}$$

$$y' = \frac{f y}{a} = \frac{1,6 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{5,53} \text{ m}$$

$$y' = 6 \cdot 10^{-6} \text{ m} = \underline{\underline{6 \text{ } \mu\text{m}}}$$

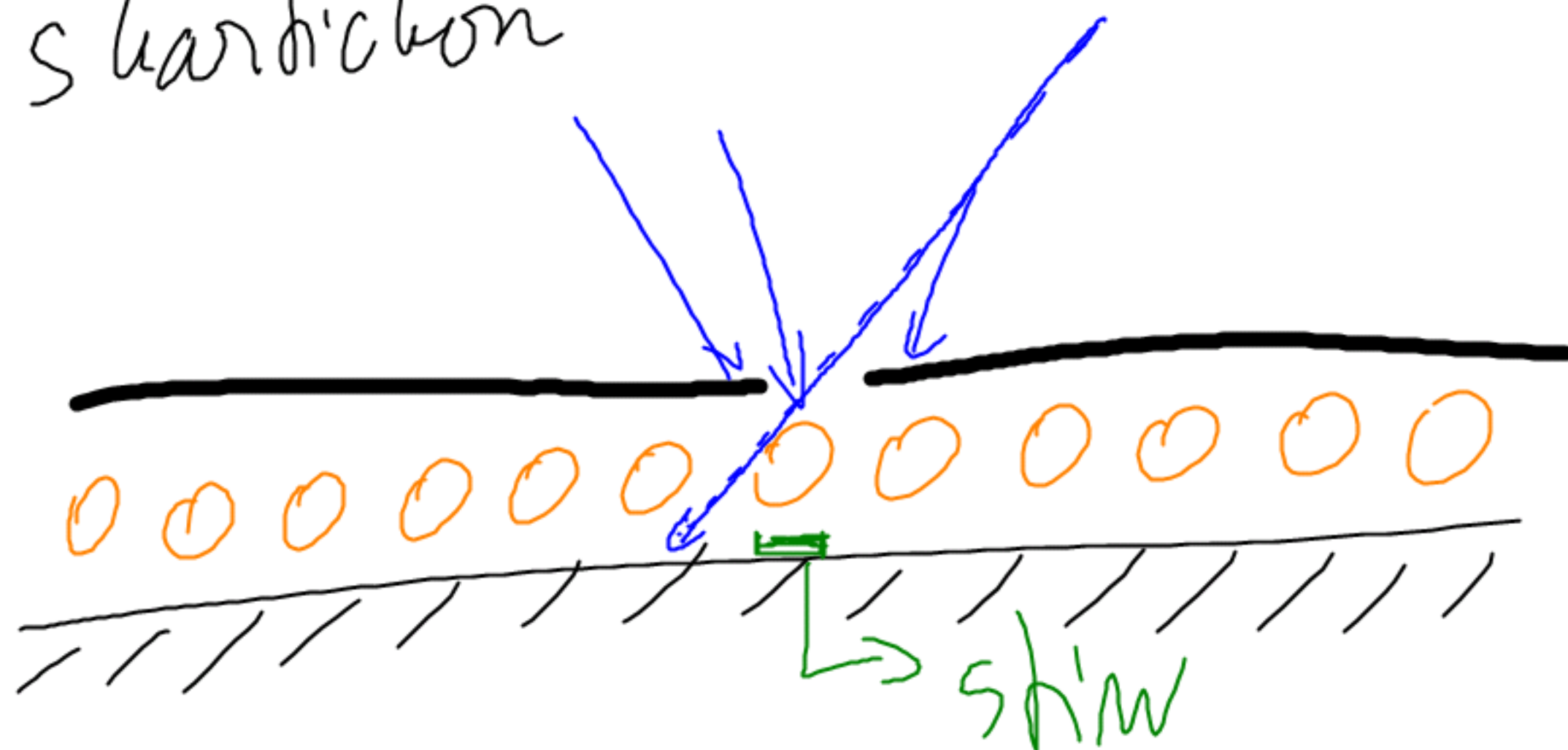
- černa' kartička s malým odvozem $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ pohled na celny před síťkou'

1)



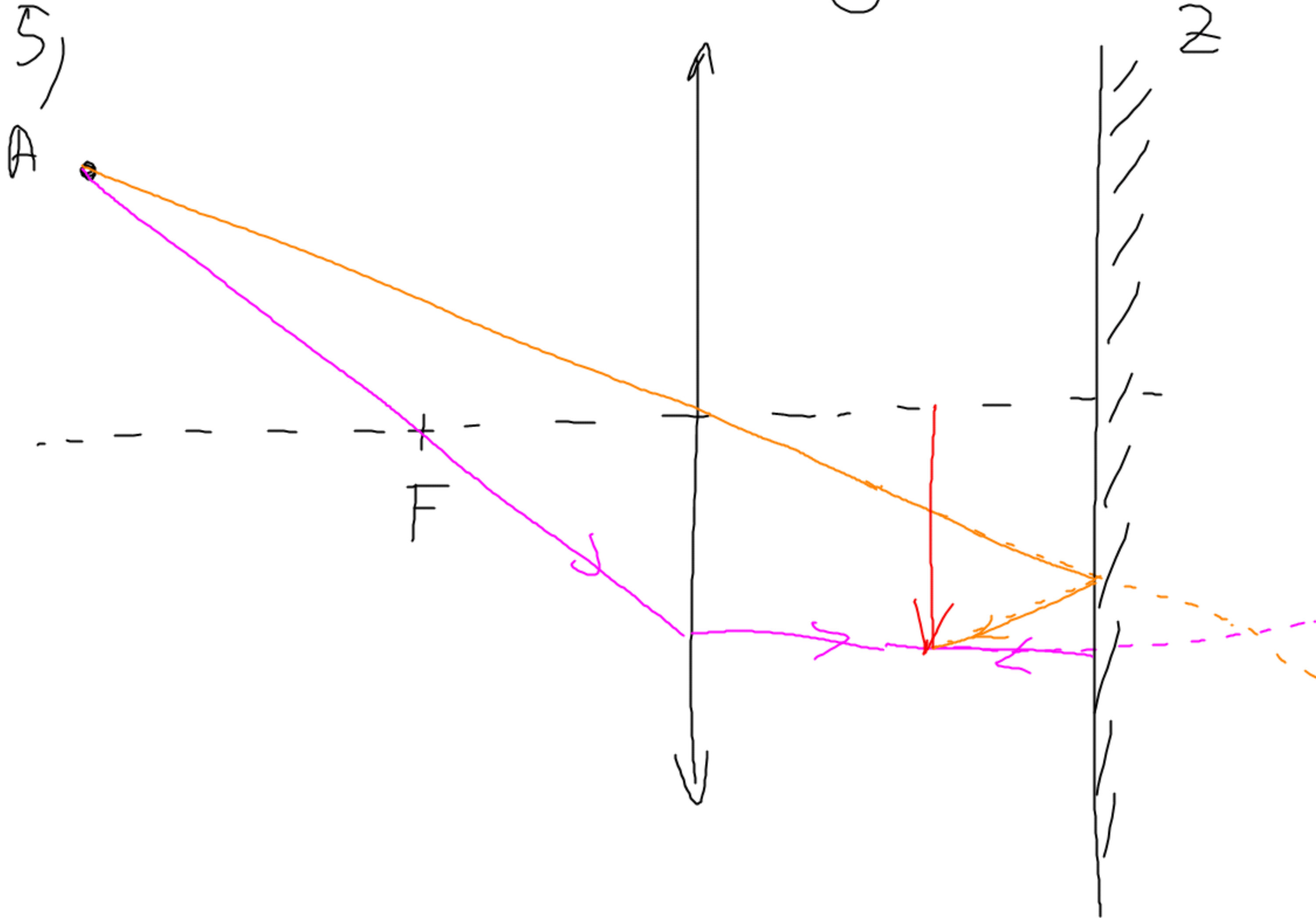
stim na 1 místě

2, s kartičkou



při změně
 polohy kartičky
 se poloha stimu
 mění

Pracovní list - čočky



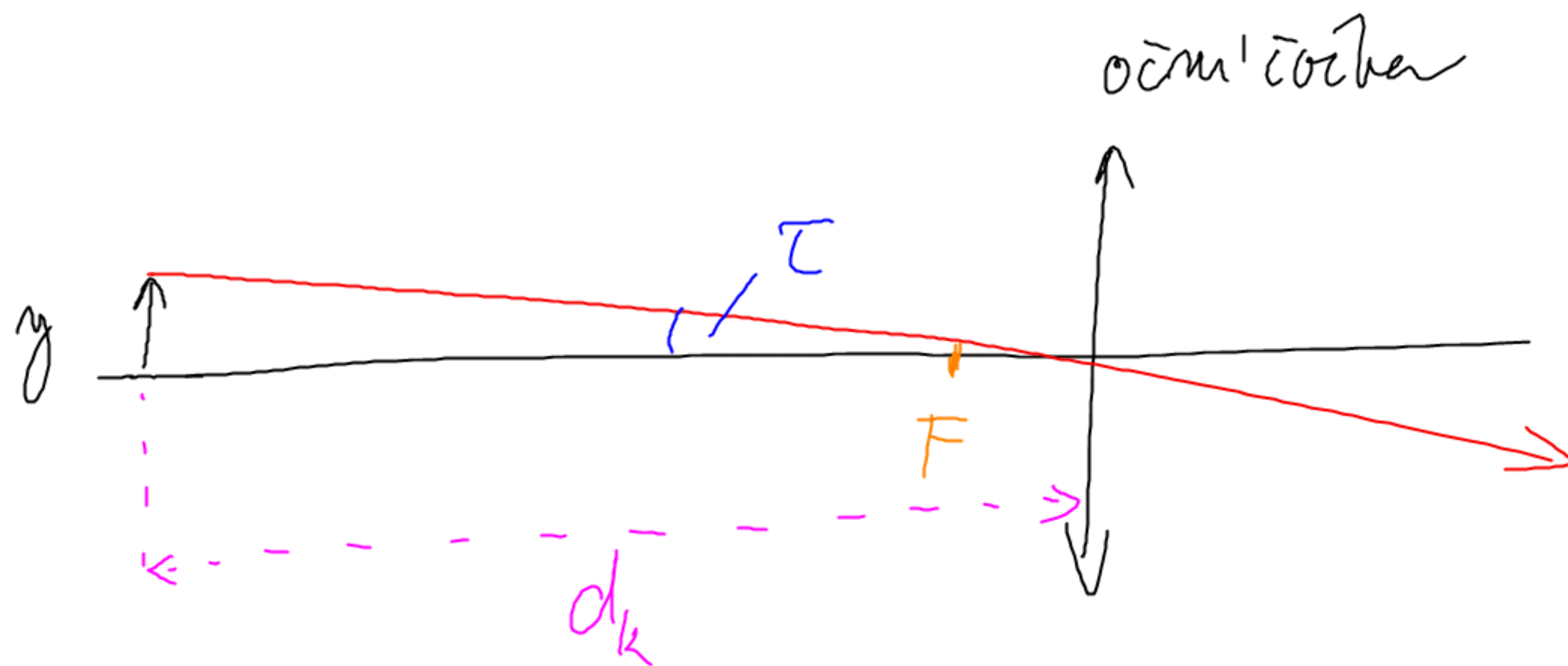
Optične priístroje

standardni deli:

- subjektivni - obras zmiha na s'lnici
Oha (lupa; mikroskop, dalekohled)
- objektivni - obras zmiha na palamarnore'm
me'diu (film, CCD)
(mikroskop, dalekohled, fotoaparát,
kamera, ...)

1) Lupa

a) pozorování ohem - drobne' předměty



d_k - konvenční a nekonvenční vzdálenost; $d_k = 25 \text{ cm}$
 τ - rovní úhel; $\tan \tau = \frac{y}{d}$ $\tau_{oba} \sim 1'$

$$\operatorname{tg} \tau' = \frac{y}{f}$$

nähere erfassen: $\gamma = \frac{\operatorname{tg} \tau'}{\operatorname{tg} \tau} = \frac{\tau'}{\tau}$

mal' why

$$\gamma = \frac{\frac{y}{f}}{\frac{y}{d}}$$

$$\gamma = \frac{d}{f}$$

all: $\gamma > 1 \Leftrightarrow d > f$

2) Mikroskop

za'hladni' parametry izon stepne' jako
u dalekohledu:

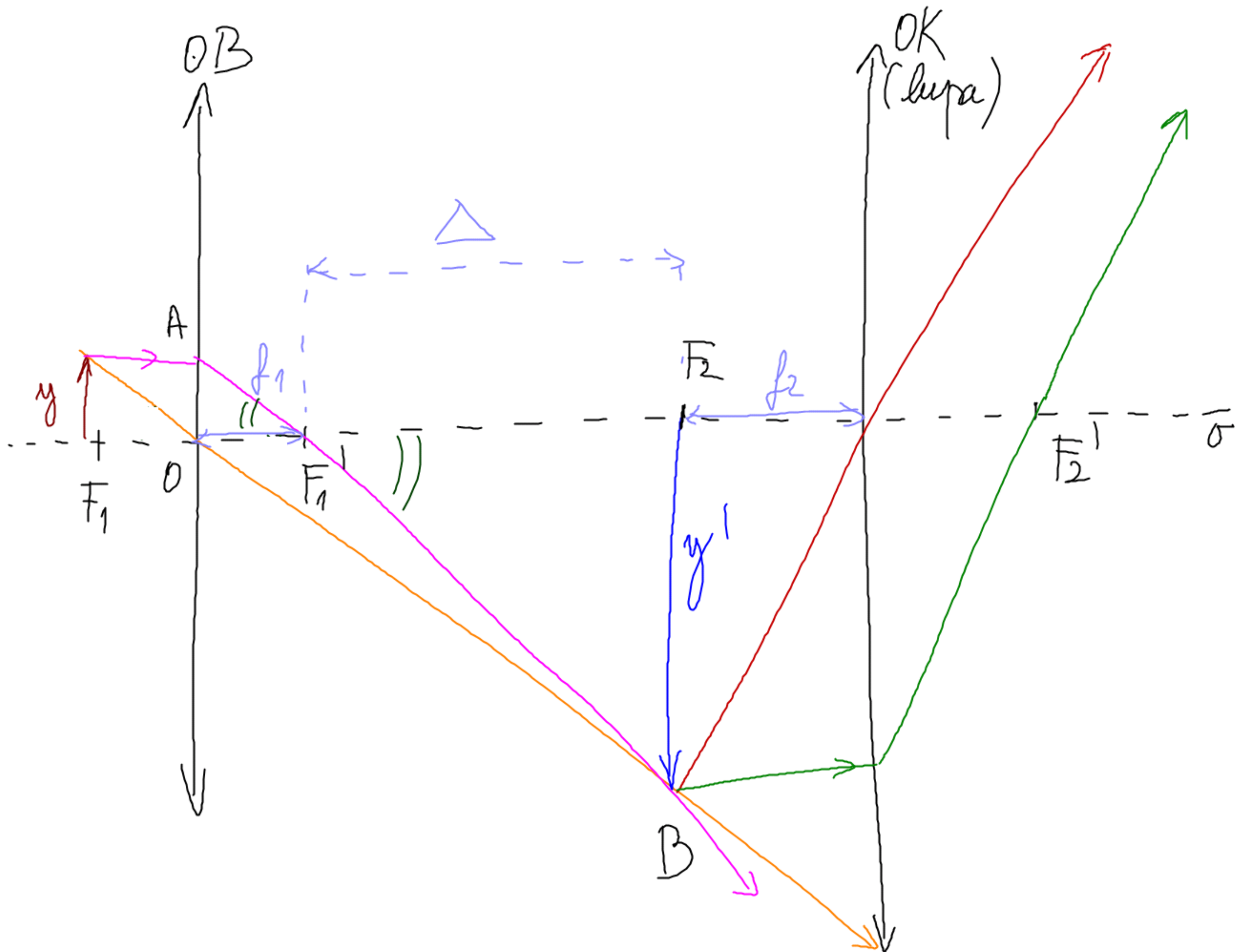
- OBJEKTIV - vytrati' SKUPEČAS'
OBRAZ

- popisat' $Z = \frac{y'}{y}$

- f'

- OKULAR - obraz vytrici' opechitem „posunout'“
do nekonečna
 $= f'$
~ lupa

$\square \Rightarrow$ predmet : $a > f \wedge$ obraz
vytvorený objektom má veľkosť $\underline{z} \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ predmet je väčší a bližšie



objektio: $z = \frac{u}{f}$

$$\Delta AOF_1' \sim \Delta BF_2F_1'$$

$$\Rightarrow z = \frac{\Delta}{f_1}$$

Δ - opd. interval
mikroskop

okula'r: $r = \frac{d}{f_2}$

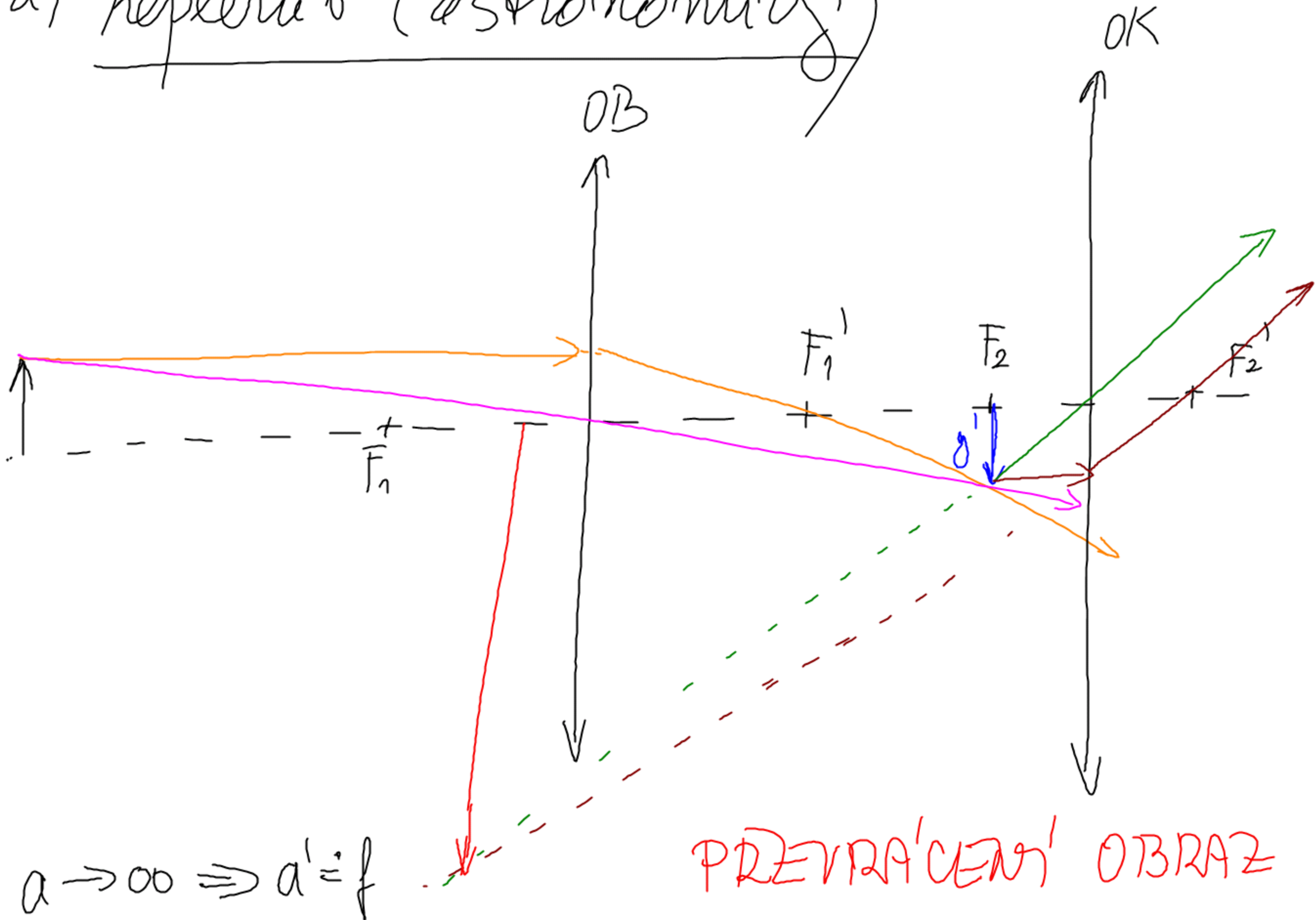
altare' overstem: $z_r = \frac{\Delta \cdot d}{f_1 f_2}$

3, Dalekohled

2 zhlady typy:

- REFRAKTORY ... čožrove; OB = spojka
- REFLEKTORY ... orcadlove; OB = dute
oradlo

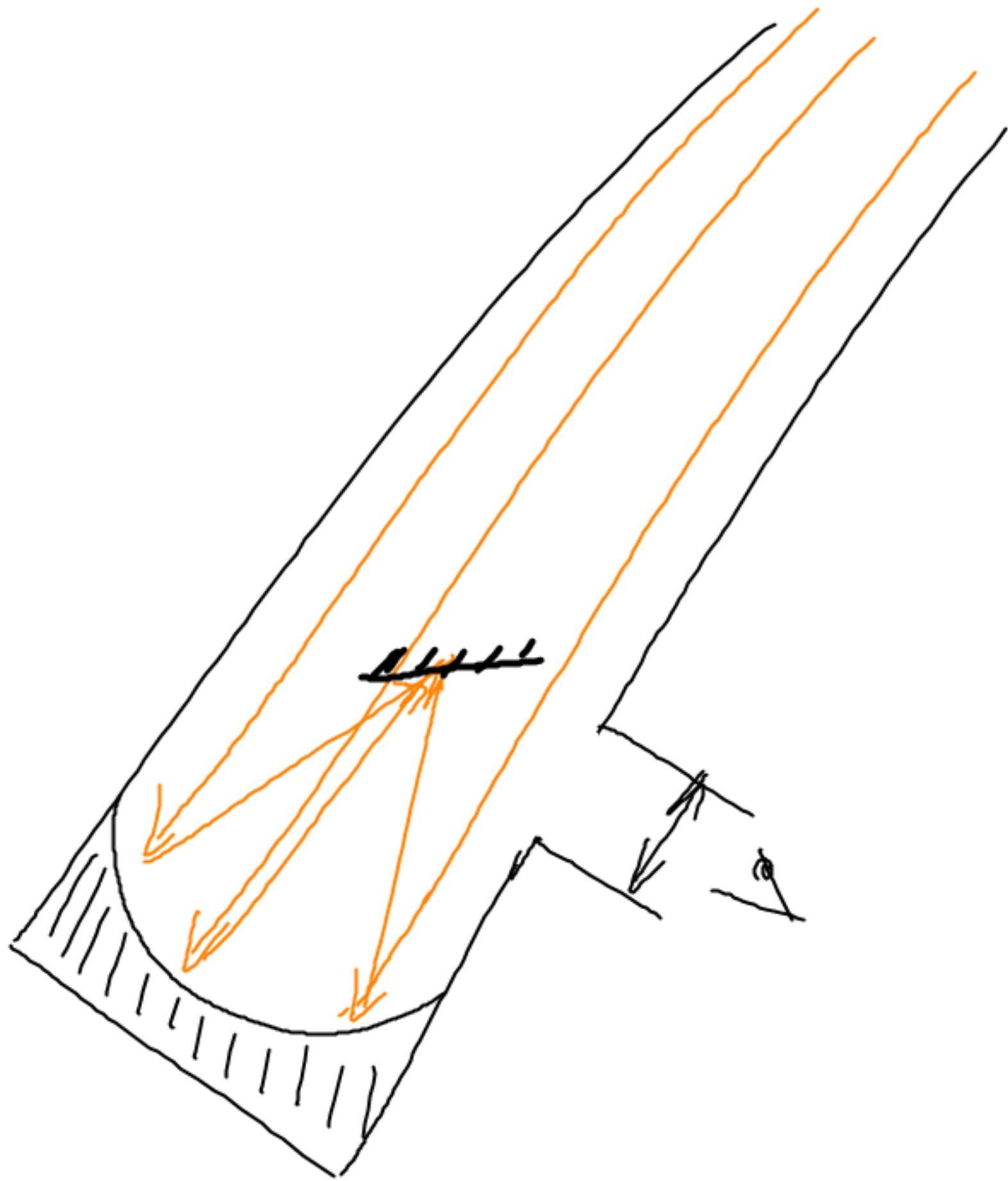
a) Keplerův (astronomický)



$$a \rightarrow \infty \Rightarrow a' = f$$

PŘEVRAŤOVNÝ OBRÁZ

6 Newton's dalekohled



praxe:

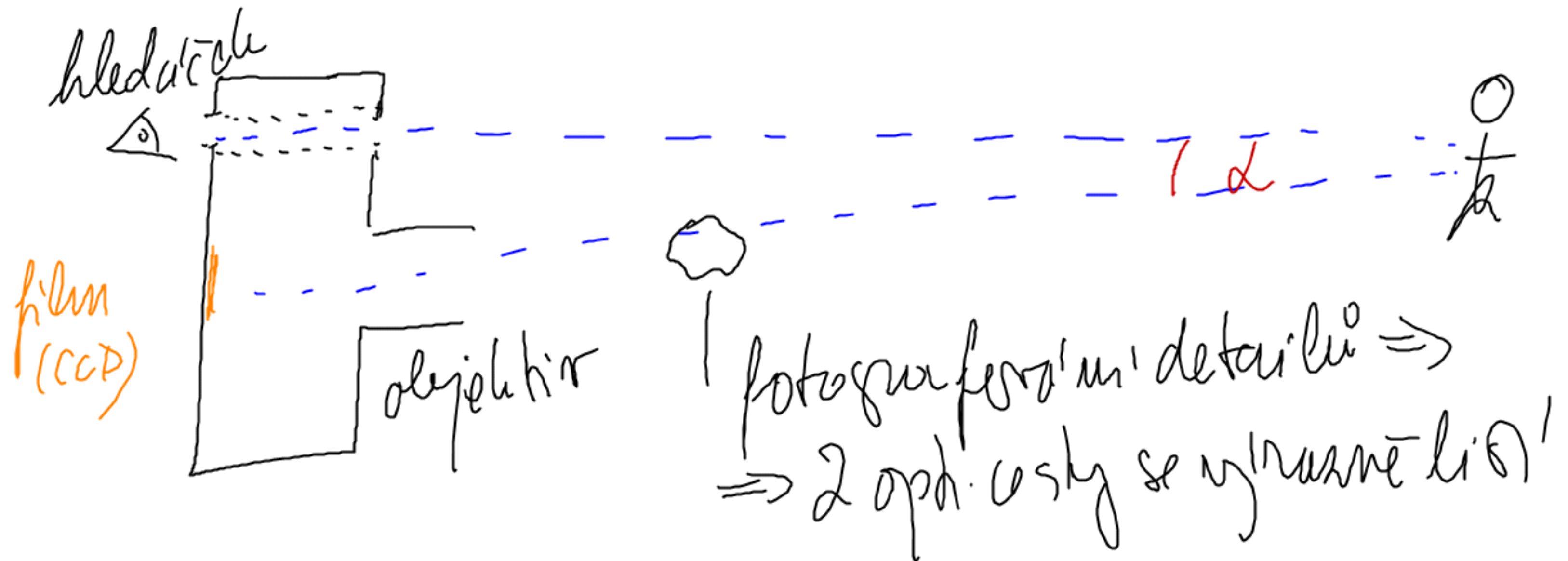
- AKTIVNÍ OPTIKA
(arcadlo mēm' hvěz)
- ADAPTIVNÍ OPTIKA
(od stranēm' sluně a atmosféry)

4) Fotoaparát

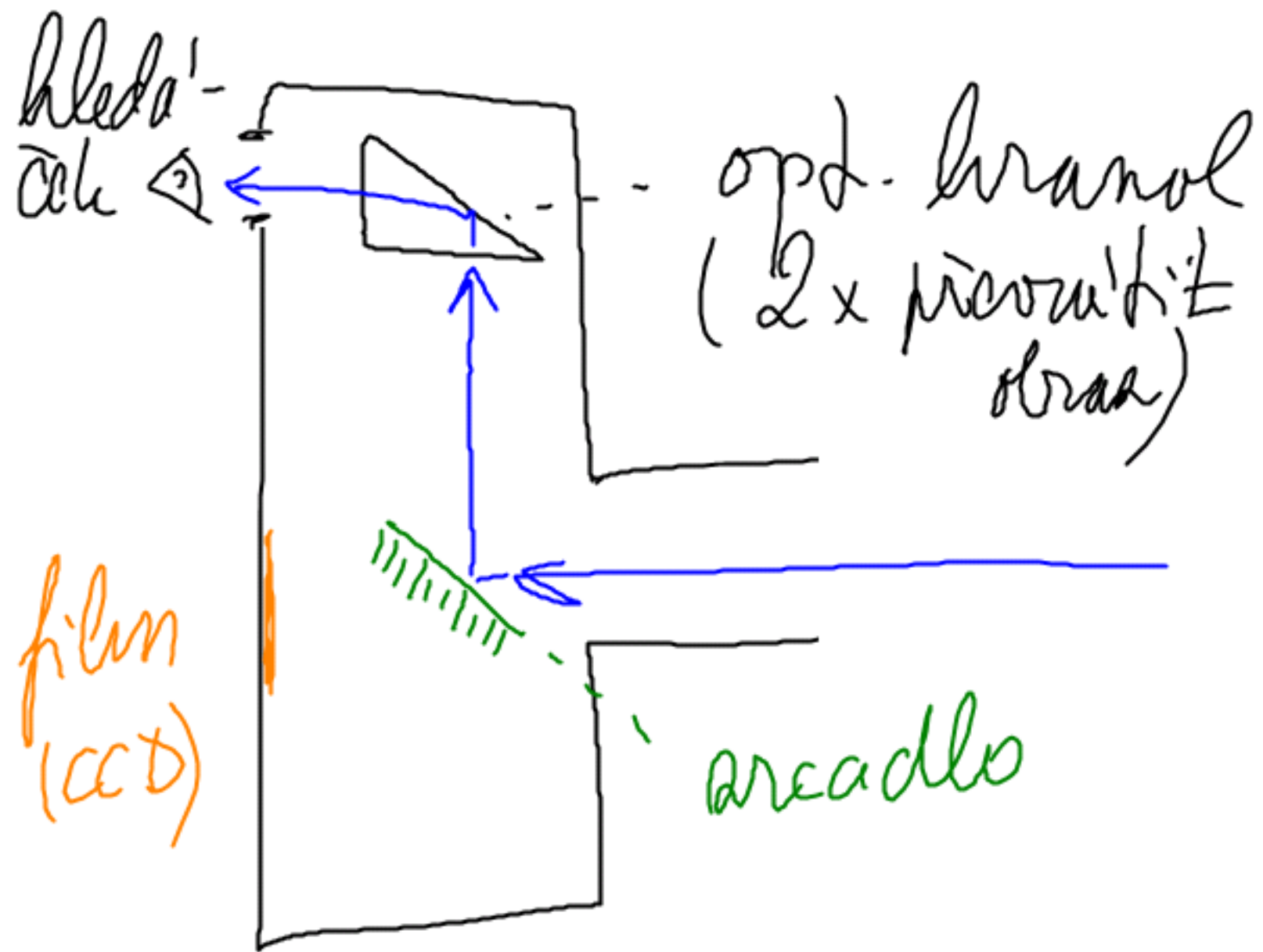
základní dělení:

- kompaktní

- 2 optické osy
- chyba paralaxy



- pradlovky - 1 opt. cesta
- cfbu paralaxy NEV1'



spoušť $\Rightarrow$

- sklopení *areatha* tak, aby *světlo* mohlo dopadnout na *film*
- otevírací závěrky, které lze regulovat na $\frac{1}{1000}$ s

objektív - spojny' systé'm $\Leftarrow$ sluking'
obraz

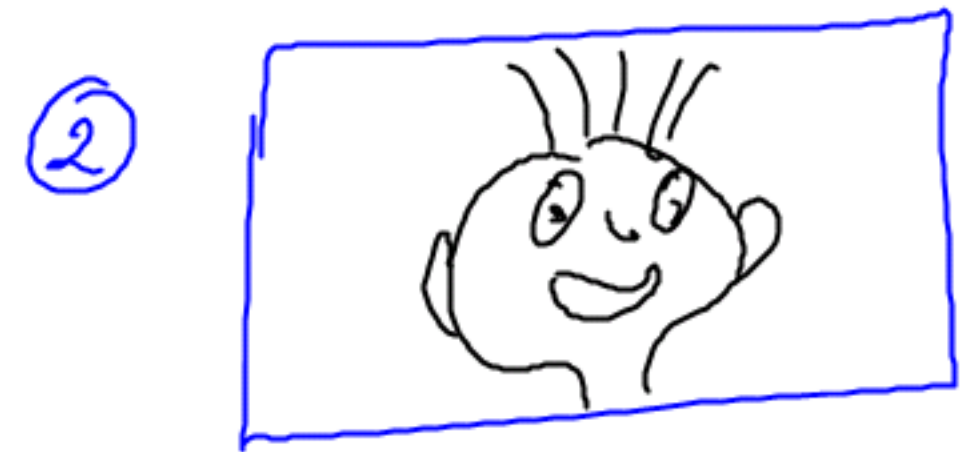
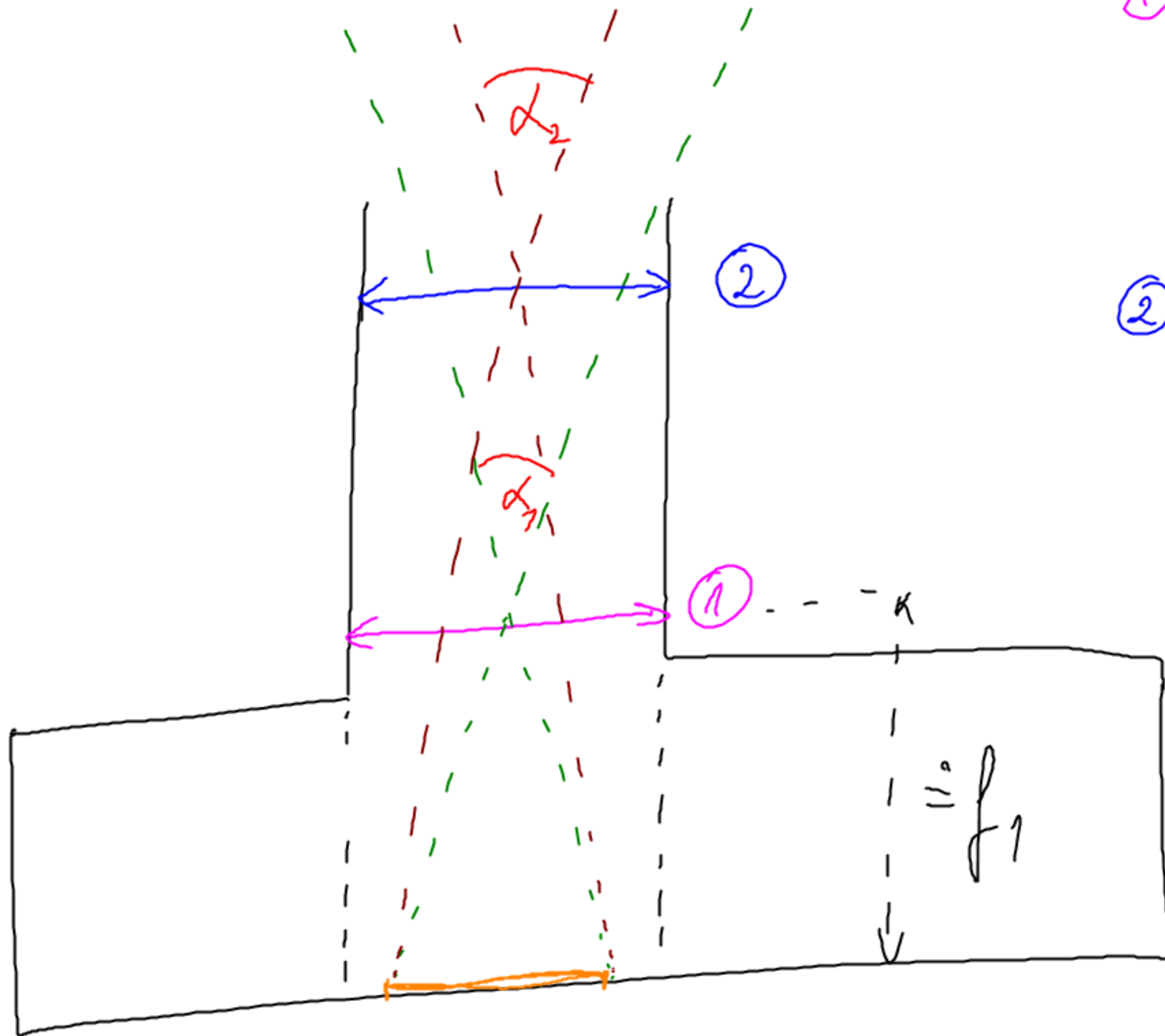
- m'ce čože

• korekce vad

• Zoom a oskřivení

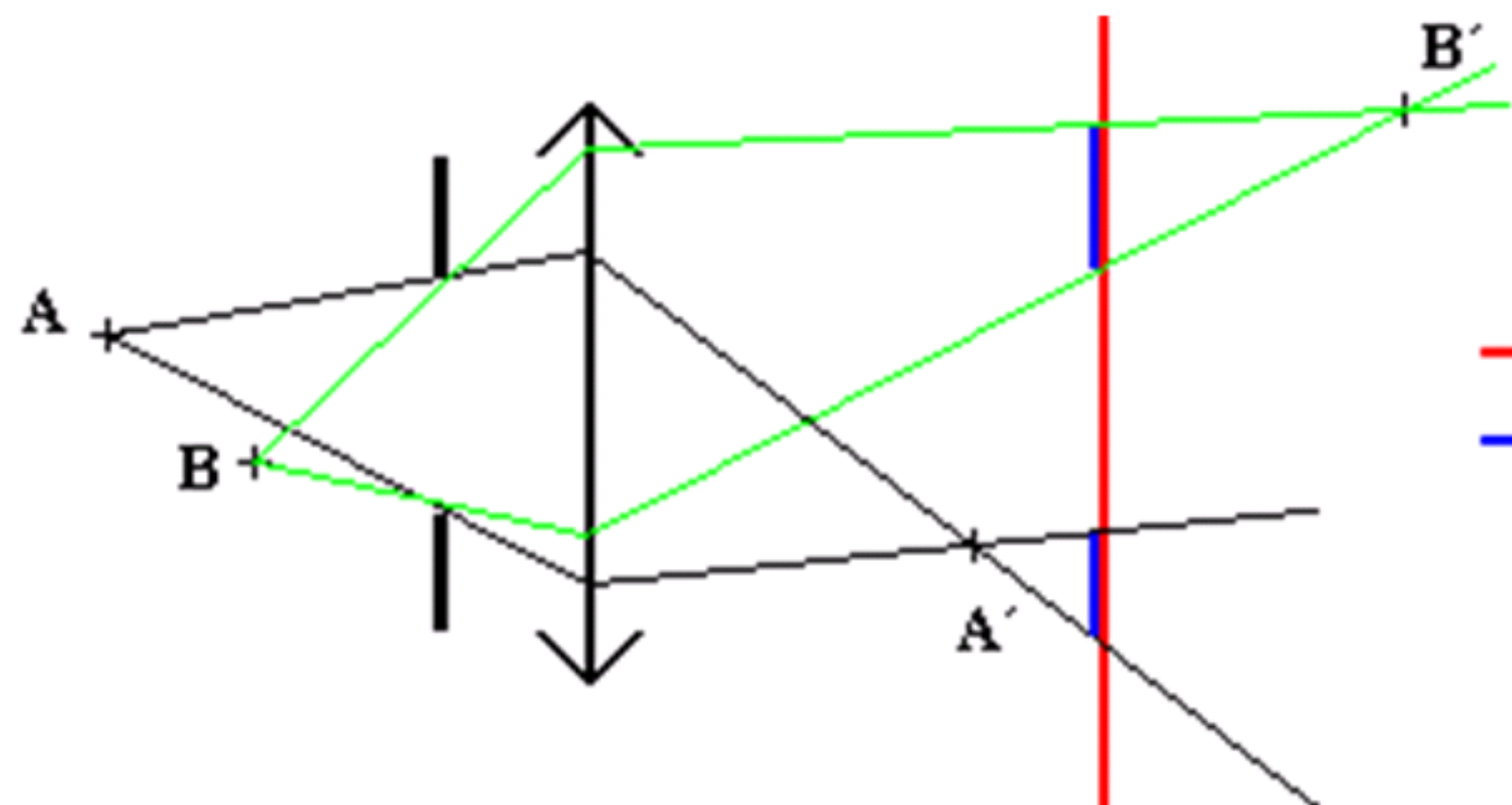
- ohni'skerva' vzdálenost

- světelnost - množství světla, které
dopadá na film (CCD); clona



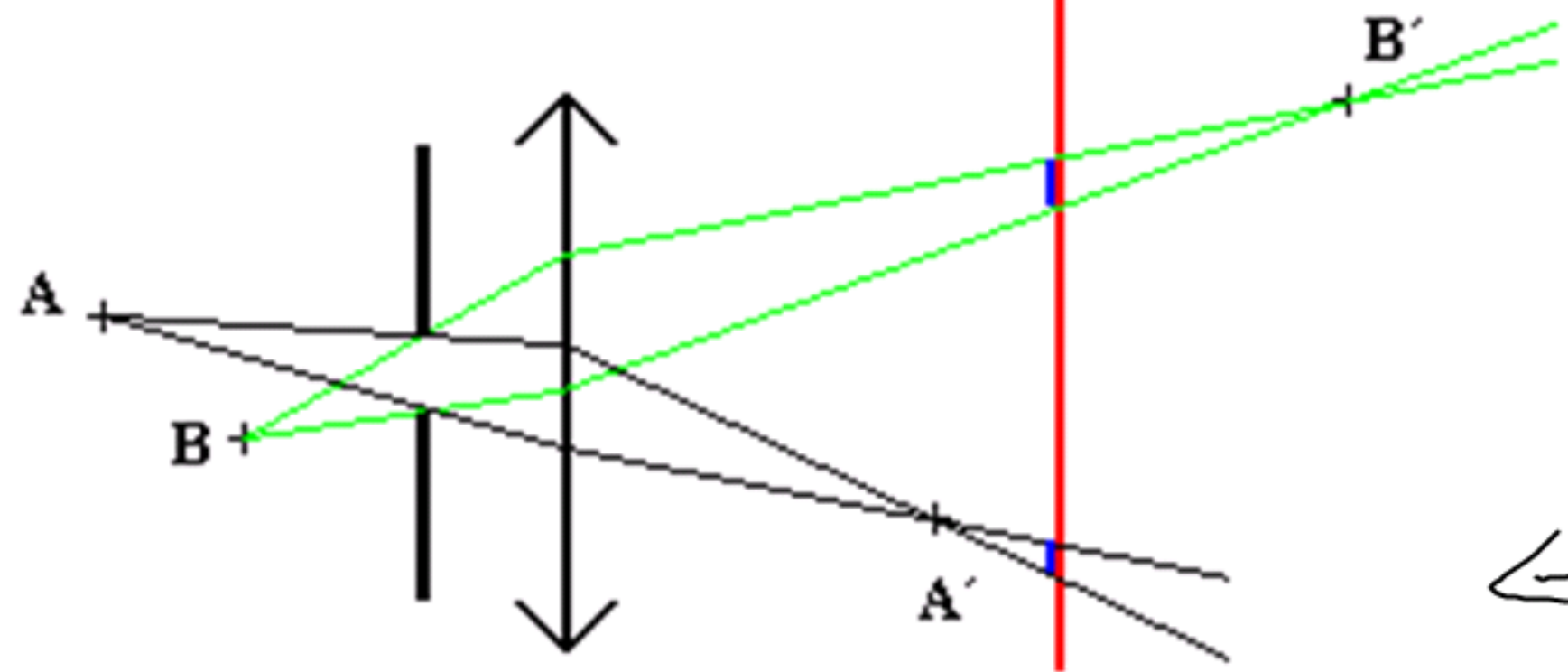
$f \uparrow (① \rightarrow ②) \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ nice details
 (MENŠI UHEL
ZA'BĚRU)

hloubka ostrosti - schopnost ohybným
dotknout ostře obráceným předmětem, kterým
se nacházejí v různých vzdálenostech od
ohybnosti



— film
— obraz příslušného bodu na filmu

← větší rozmazání obrazu bodů A, B



← menší rozmazání (ostřejší)

Počítání 'ly'le'

zjednodušený předpoklad: ořm' a ly'lera'
číslo jsou k sobě n sebe $\Rightarrow$

$$y_{\text{celk}} = y_0 + y_B$$

Lepil 210/119

$$y_B = 2,75 \text{ m}$$

$$a = ? \quad (\text{bez výšky})$$

$$\text{radne' oho: } \frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = y_0 \quad / \cdot (1-a)$$

$$\text{radre'ne' oho: } \frac{1}{d} + \frac{1}{a'} = y_0 + y_B$$

$$-\frac{1}{a} + \frac{1}{d} = y_B$$

$$\frac{1}{a} = \frac{1 - d y_B}{d} \Rightarrow a = \frac{d}{1 - d y_B}$$

$$\underline{a} = \frac{0,25}{1 - 0,25 \cdot 2,75} \text{ m} = \underline{\underline{0,8 \text{ m}}}$$

Uviete opt. mohuť most byť, a kde potrebuje
pre korekciu srovnady človeka, ktorý má
vzdialený bod oka 50 cm od oka.

$$\underline{a = 50 \text{ cm}}$$

$$g_B = ?$$

vzdne' oko: $\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = g_0$ $/ \cdot (-1)$

zdravene' oko: $\frac{1}{\infty} + \frac{1}{a'} = g_0 + g_B$

$$-\frac{1}{a} = g_B$$

$$\underline{g_B} = -\frac{1}{0,5} \text{ D} = -\underline{\underline{2 \text{ D}}}$$

ELMG - ZA'RZENI'

Vel'iciny popi'sany'a' p'enos energie

2 o'hladn' typy:

• FOTOMETRIKE

- def'niruy' p'ovse po viditelne' svetlo
- subyektivni': detekuje se lidsho'oko
- "d'ivne' jednotky" (lm, lx, cd)
- v m'asu, svetlo"

• RADIOMETRIE'

- definování $\&$ typy elmg. záření
- opekativní: měření přístroji
- běžné jednotky (J, k, ...)
- v názvu „záření“

1) Fotometrička veličina

Svetelný tok: Φ – vyjadruje výkon
normálního světla, který je dán
ENERGIÍ přenesenou do oka
 $[\Phi] = \text{lm}$ (lumen)

Př. 100 W žárovka ... 1319 lm ... množství
viditelného světla, které žárovka emituje
(resp. které se dostává do oka)

- bei Zählwerk $\Phi = 0$ km
- jediný parametr osvětlovacího tělesa v dnešní době, podle kterého můžeme, "jak moc svítí", je světelný tok

světlost - "světlový" parameter

$$I = \frac{\Delta\Phi}{\Delta\Omega}$$

$$[I] = \text{lm} \cdot \text{sr}^{-1} = \text{cd} \quad (\text{lumens})$$

$\Delta\Phi$ část světelného toku, který jde do
prostorového úhlu $\Delta\Omega$; vlastnost
bodového světla

Př. hypotetická žárovka svítící do všech směrů
shodně (bez ovlivnění, vyžáření, ...): $I = \frac{1319}{4\pi} \text{cd}$

$$I \doteq 100 \text{cd}$$

osvetlení: $E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta S}$ $[E] = \frac{\text{lm}}{\text{m}^2} = \text{lx}$
(lux)

$\Delta \Phi$ - světelný tok dopadající KOLMO
na plochu o obsahu ΔS

$$E = \frac{\Delta \Phi}{n^2 \cdot \Delta \Omega} = \frac{1}{n^2}$$

ne kolmý dopad: $E = \frac{|\cos \alpha|}{n^2}$

α - úhel mezi
poprskem a
kolmici dopadu

přístroj: luxmetr

Luminance:
("gas")

$$L = \frac{\Delta \phi}{\Delta S \cdot \Delta \Omega \cdot \cos \alpha}$$

$$[L] = \text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$$

"síla odraženého svetla"; "od toho bolí oči"

Radiometricheskie velichiny

Rad'ny' tok ... $\Phi = \frac{\Delta E}{\Delta t}$; $[\Phi] = \text{V}$

Rad'nost' ... $I = \frac{\Delta \Phi}{\Delta \Omega}$; $[I] = \text{V} \cdot \text{sr}^{-1}$

intensita izlucheniya ... $M = \frac{\Delta \Phi}{\Delta S}$; $[M] = \text{V} \cdot \text{m}^{-2}$

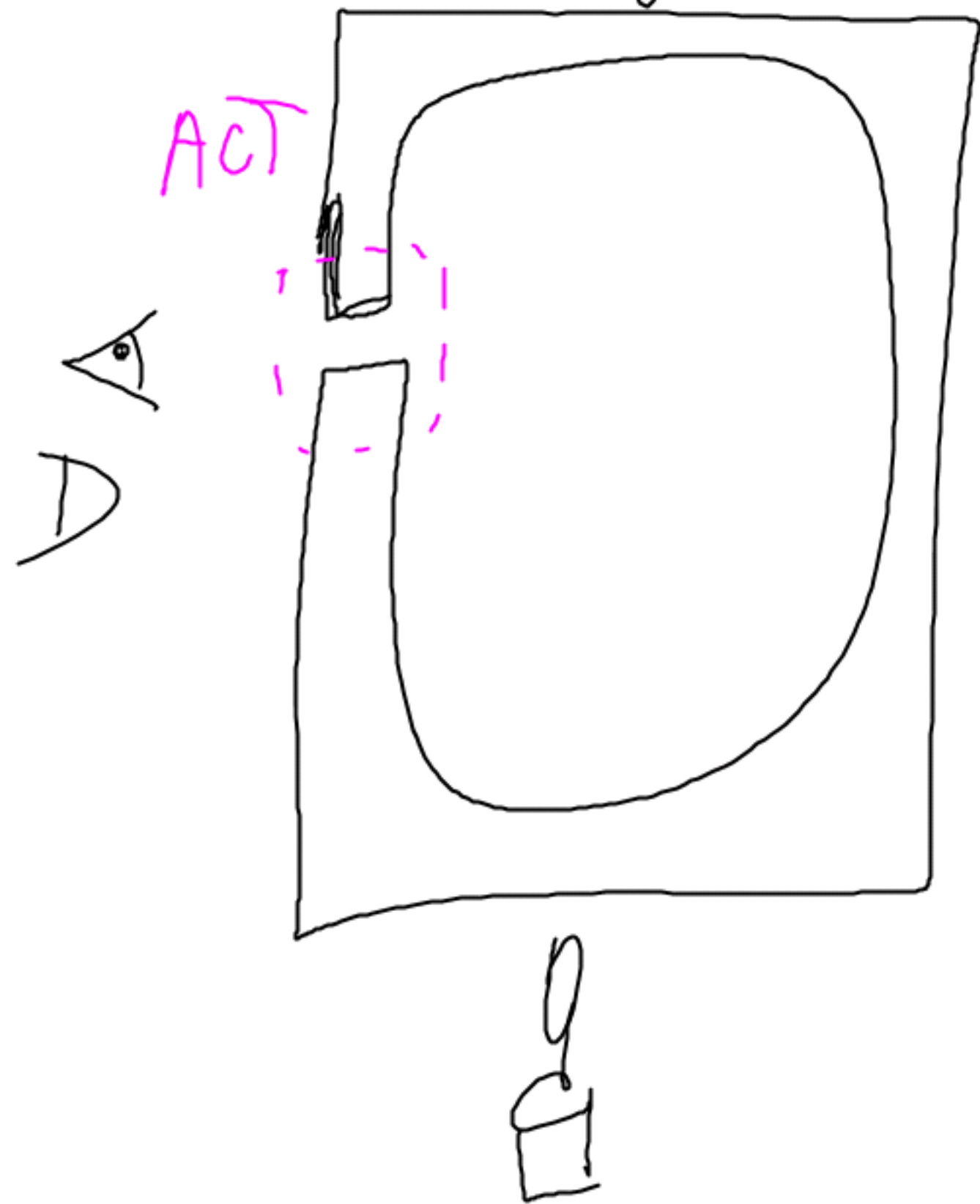
Za'iem' tēles

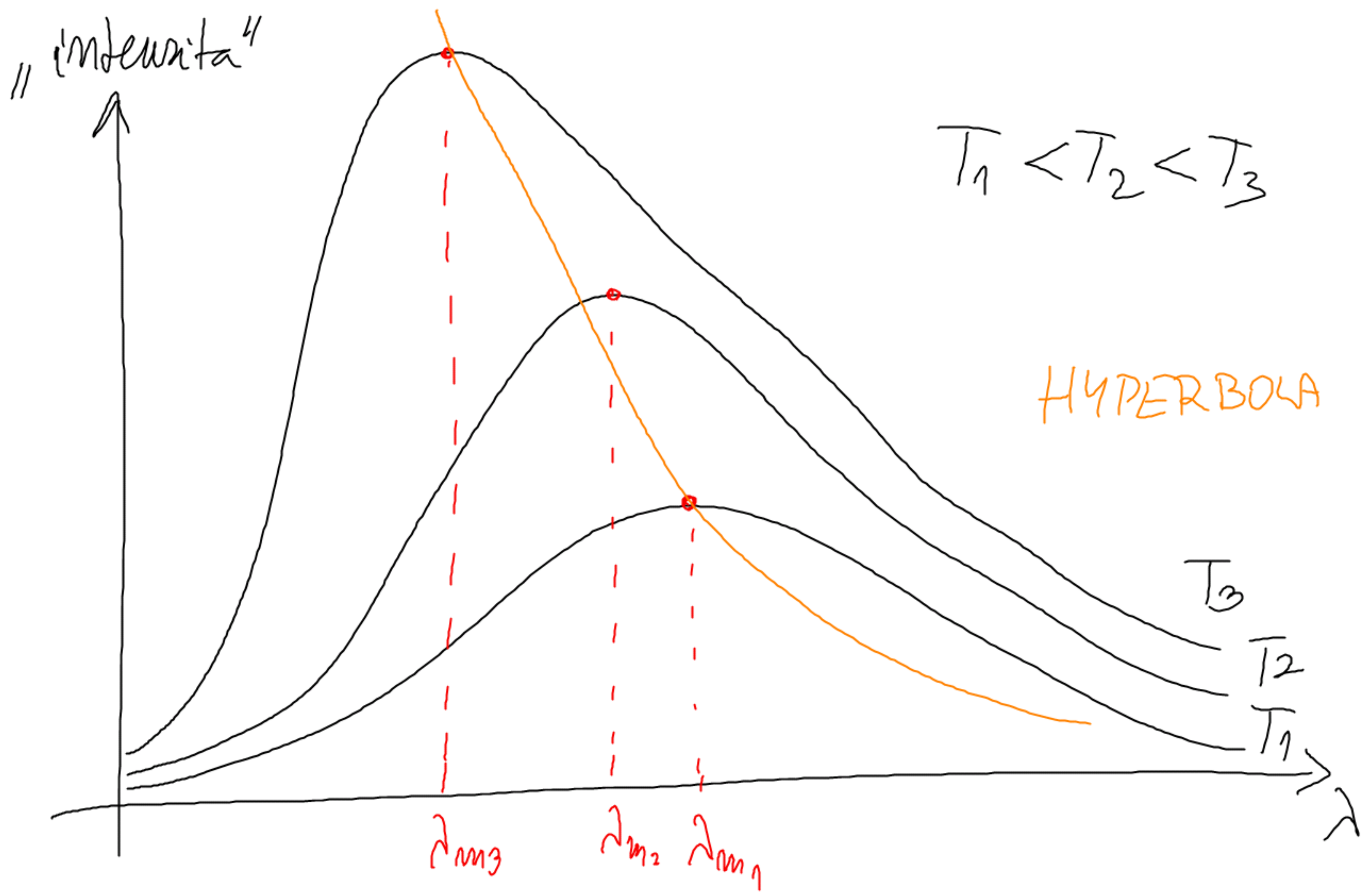
Model: ABSOLUTĒ CĒRNE' TELĒSO

- pravi' bē da ACT porašura + tēlesa, lēra':
- vēstere' dopodoj'ci' za'iem' pahlcaj'!
 - za'iem' vparujs' (Slunce)

experiments ~ 2. polovina 19. století;

by pro měřicí, ale nevyšetřovací
(vyšetřování - až kvantová hypotéza)





$$\Rightarrow \boxed{T \cdot \lambda_m = b \doteq 3 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}}$$

WIENÛV ZAKON POSUM

λ_m - vlnová dĺžka, pri ktorej je intenzita
začínajú maximálna

Praxe:

- termokamery, termovízo - převod typu detekovaného záření (λ) na teplotu (a falešné barvy)

- přizpůsobení teploty barvám

 - AOT ... $T \cdot \lambda = b$

 - běžné těleso ... $T_e \cdot \lambda = b$

T_e - ekvivalentní teplota barvy
(těleso se chová jako AOT)