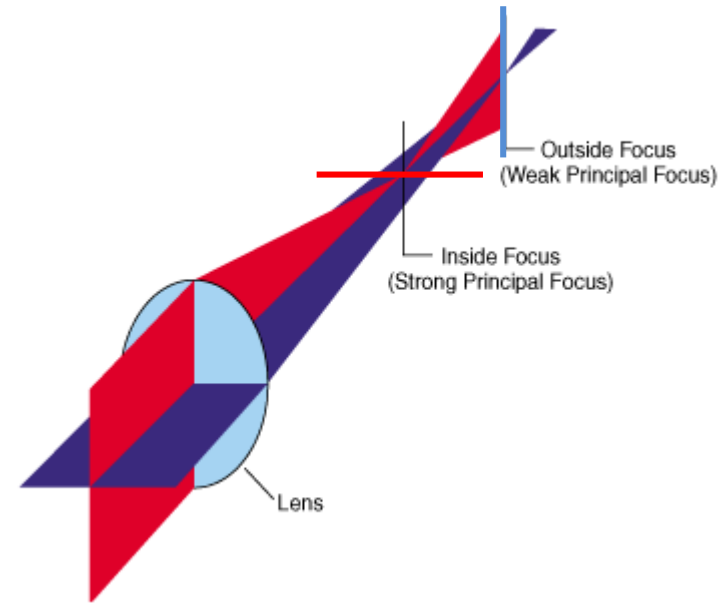
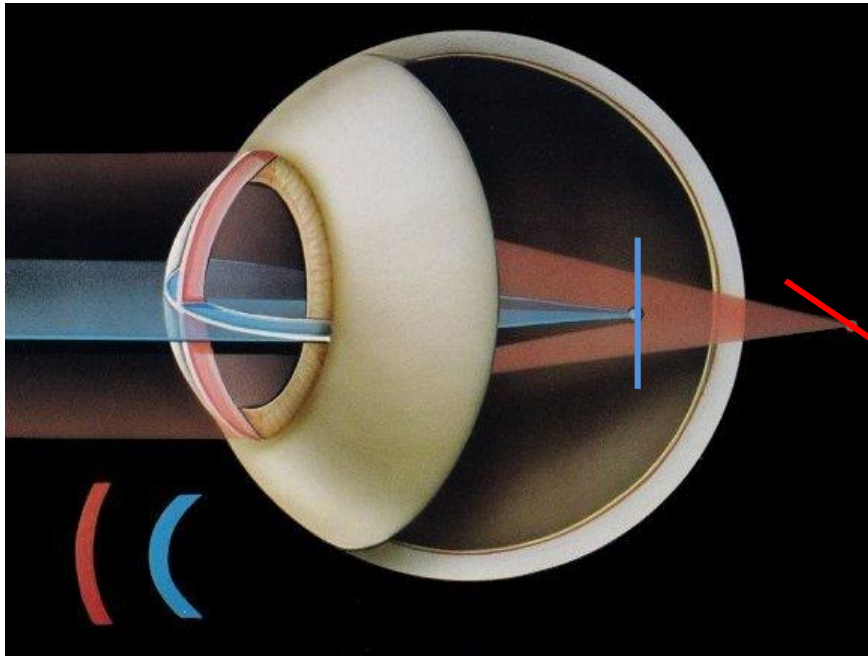


# oční (osový) astigmatismus



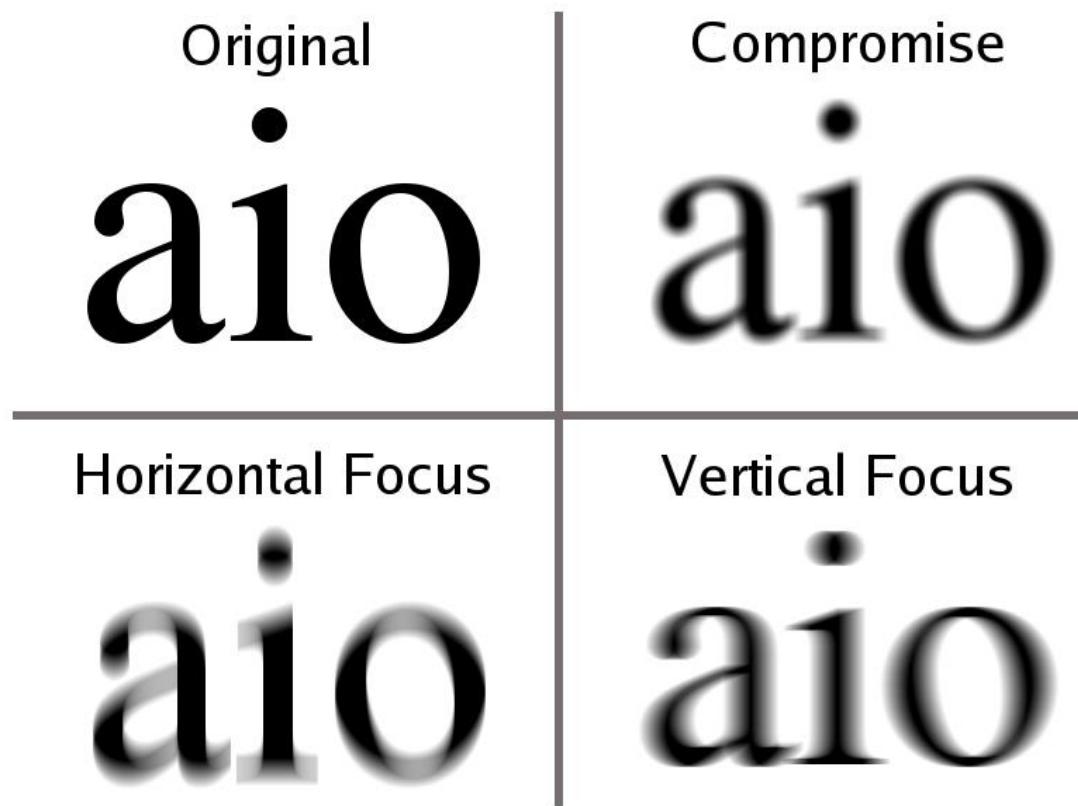
# astigmatismus



**Astigmatismus** je optická vada způsobená různou optickou mohutností oka v různých řezech. Největší rozdíl je pro tzv. **hlavní řezy**.

**Velikost astigmatismu** (astigmatická diference) je dána absolutní hodnotou rozdílu těchto hlavních mohutností (tj. také rozdílu vergencí astigmatického svazku v příslušných řezech).

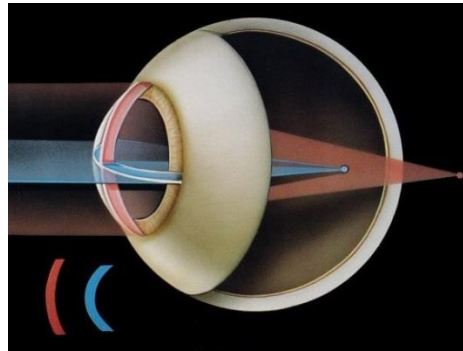
# projev astigmatismu



# astigmatismus

## **pravidelný (astigmatismus regularis)**

existují dva navzájem kolmé hlavní řezy s maximálním a minimálním optickým účinkem (mohutností), nemění se v různých oblastech oka, lze korigovat BČ



## **nepravidelný (astigmatismus irregularis)**

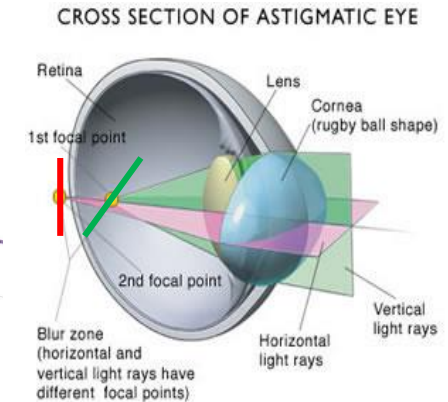
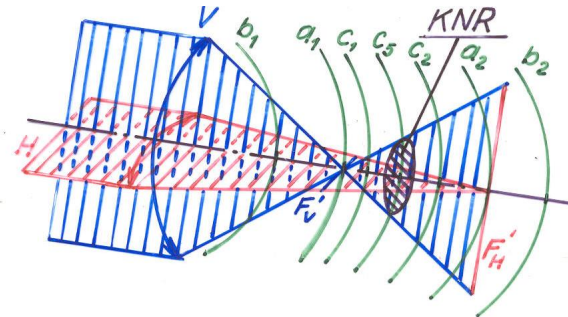
(též „nepravidelná refrakce“): astigmatismus má v různých místech dopadu svazku různé hodnoty, případně sklon hlavních řezů

to může mít různé příčiny, např. nepravidelnost rohovky (keratokonus), ...  
na celém oku se pak mohou řezy s maximálním a minimálním optickým účinkem jevit, jako by nebyly na sebe kolmé (**astigmatismus biobliquus**)

# astigmatismus, podle místa vzniku:

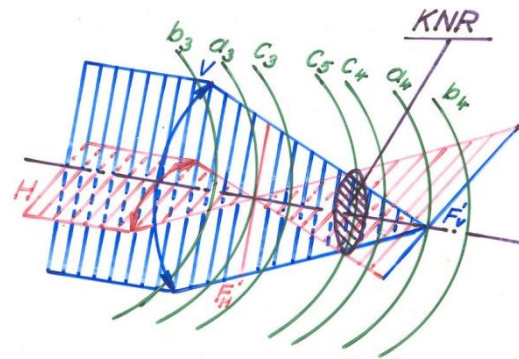
## rohovkový

vliv deformace rohovky, obvykle větší mohutnost ve svislém řezu (tj. přímý astigmatismus, astigmatismus podle pravidla)  
rozhoduje vliv první plochy rohovky (vysoký rozdíl indexů lomu)



## čočkový

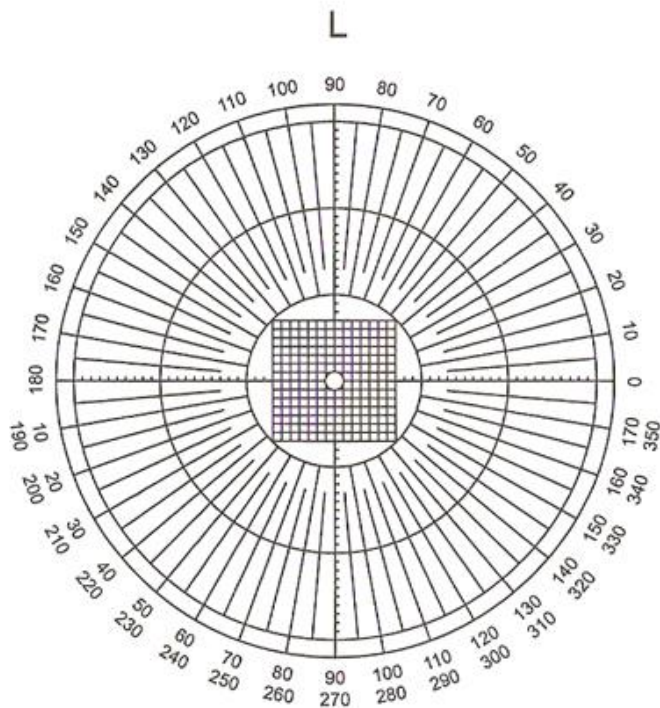
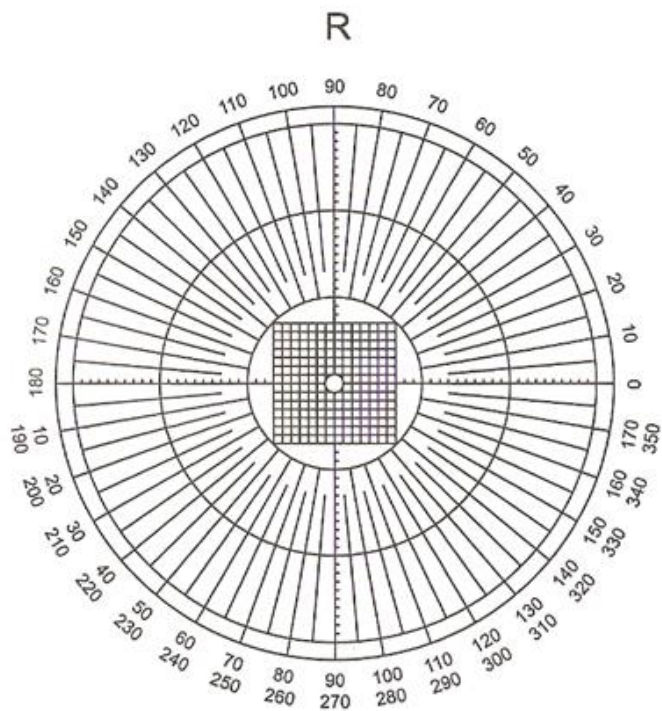
často kompenzuje rohovkový astigmatismus, hodnota obvykle pod 1,5 D, obvykle větší mohutnost ve vodorovném řezu (tj. nepřímý astigmatismus, astigmatismus proti pravidlu)



## doplňkový

(sítnicový, vychýlení čočky) – obvykle zanedbatelný

# schéma TABO



Směry:

**Pravé oko:**

nazálně:  $0^\circ$ ,

temporálně:  $180^\circ$

**Levé oko:**

nazálně:  $180^\circ$ ,

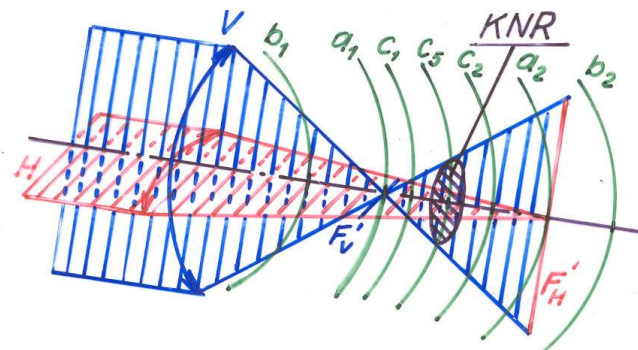
temporálně:  $0^\circ$

# astigmatismus, podle směru hlavních řezů:

## přímý (astigmatismus rectus)

(podle pravidla)

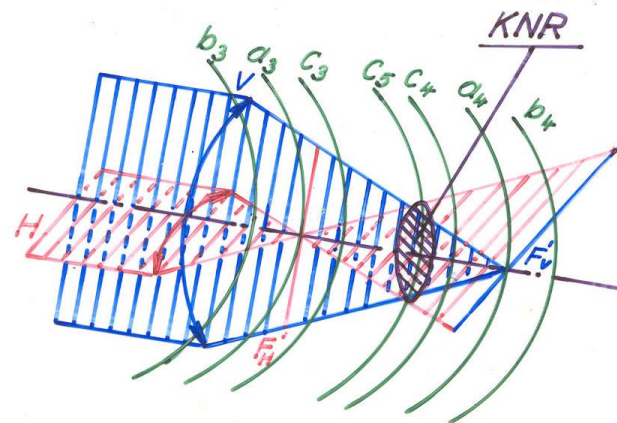
větší mohutnost ve svislém řezu -  
lomivější řez ve směru asi  $90^\circ$



## nepřímý (astigmatismus inversus)

(proti pravidlu)

větší mohutnost ve vodorovném řezu -  
lomivější řez ve směru asi  $180^\circ$



## šikmých os (astigmatismus obliquus)

odchylka hlavních řezů od horizontály a  
vertikály je podstatná

(větší než stanovená hodnota, např.  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  
 $22,5^\circ$ , jistě, pokud jsou směry hlavních řezů  
poblíž  $45^\circ$  a  $135^\circ$ )

# astigmatismus, podle polohy fokál:

## **jednoduchý (astigmatismus simplex)**

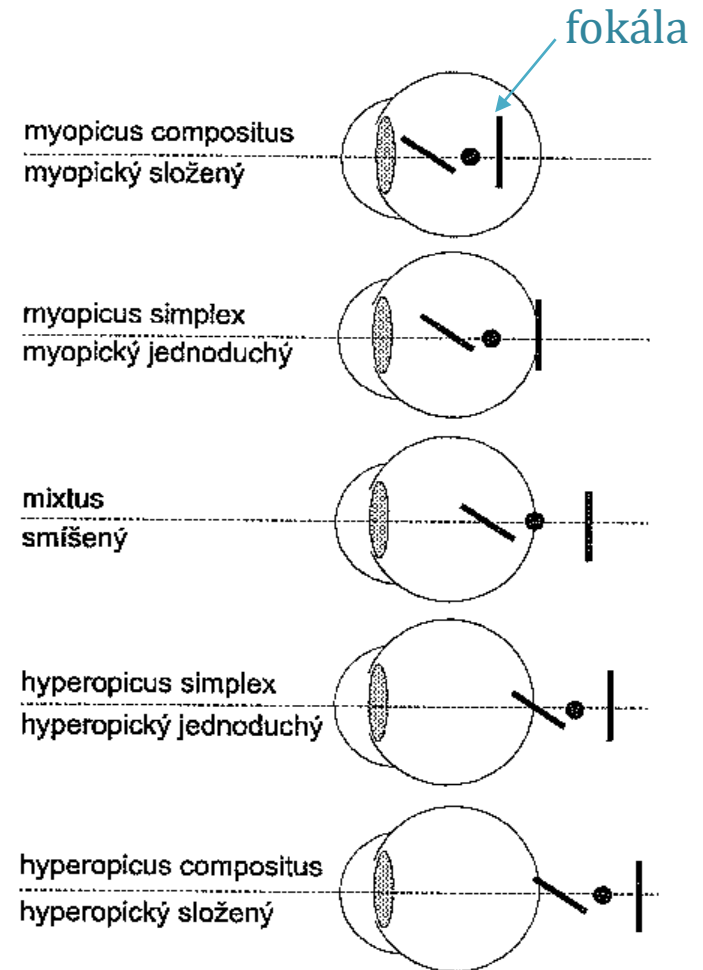
jedna fokála leží na sítnici (jeden hlavní řez emetropický),  
druhá před či za sítnicí (druhý hlavní řez myopický či  
hypermetropický)

## **složený (astigmatismus compositus)**

obě fokály leží před nebo za sítnicí  
(oba hlavní řezy myopické či hypermetropické)

## **smíšený (astigmatismus mixtus)**

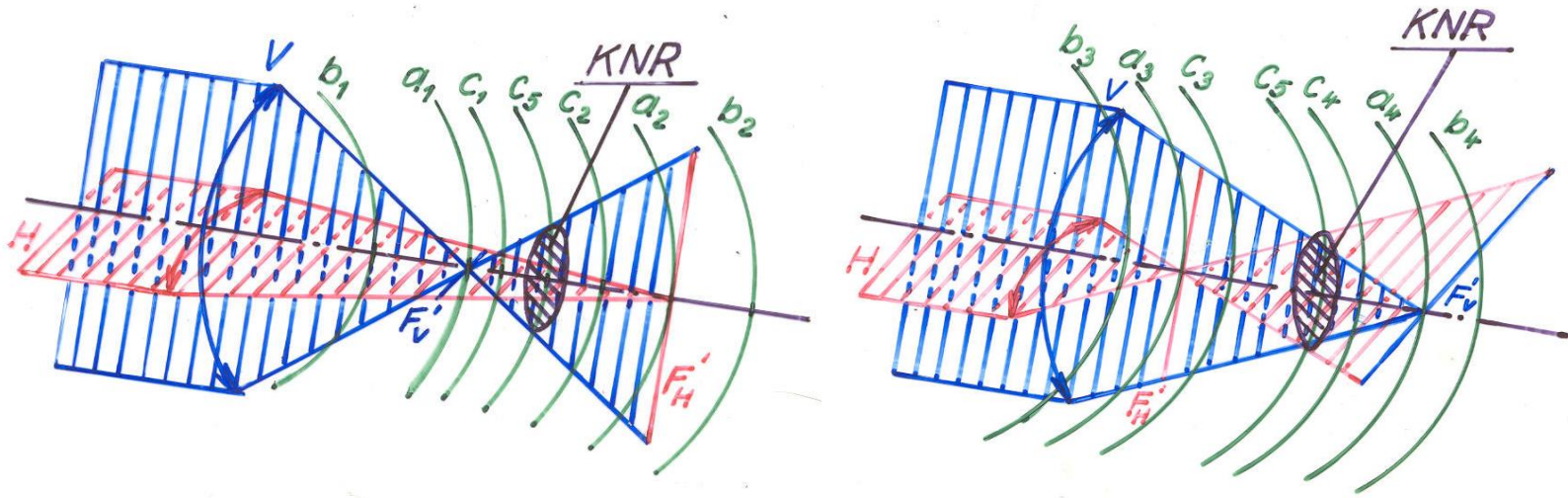
jedna fokála leží před sítnicí a druhá za sítnicí  
(jeden řez myopický a druhý řez hypermetropický)  
**ryze smíšený:** kroužek nejmenšího rozptylu (KNR) na  
sítnici





# pravidelný astigmatismus, cvičení

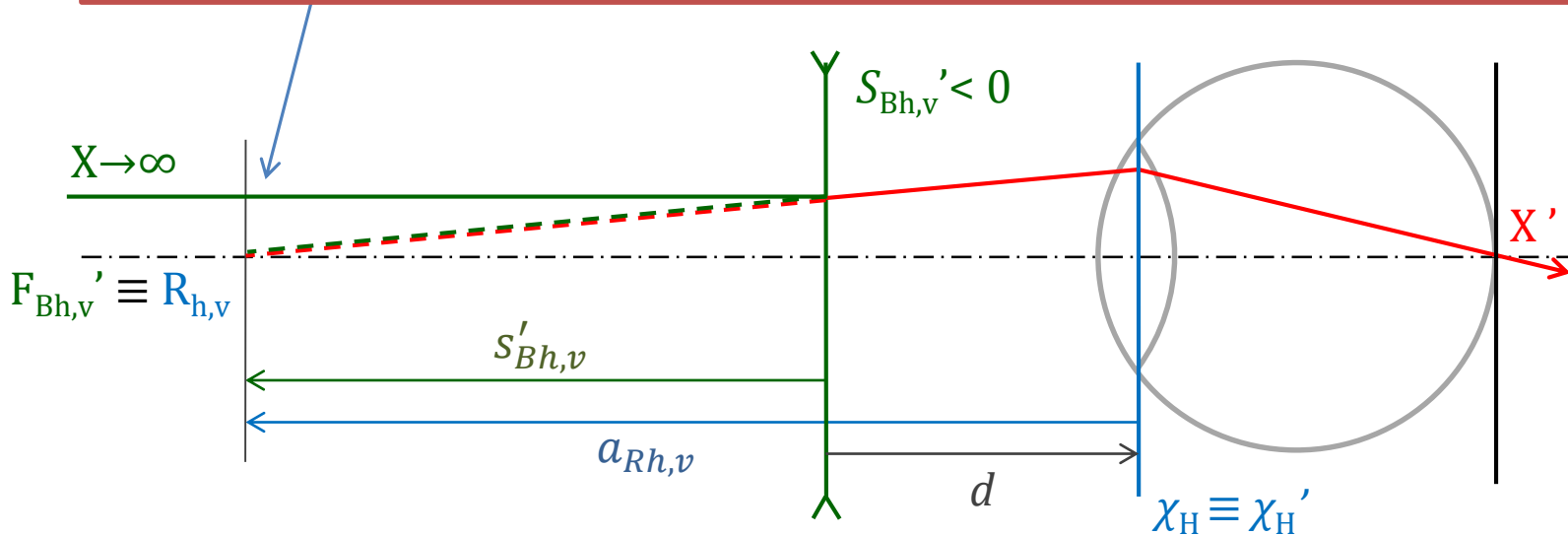
klasifikujte následující případy astigmatismu:



- přímý (podle pravidla) / nepřímý (proti pravidlu)
- jednoduchý / složený / (ryze) smíšený
- myopický / hypermetropický

# korekce astigmatismu - princip

Provádí se jako korekce ametropie, která má však různou hodnotu **pro každý z hlavních řezů** ( $A_{Rh}$ ,  $A_{Rv}$ ): daleký bod  $R_{h,v}$  oka nalezený zvlášť **pro každý z hlavních řezů** musí splývat s příslušnou fokálou  $F'_{Bh,v}$  brýlové čočky, která tudíž musí sama vytvářet **astigmatický svazek**.



$d$  ... vzdálenost zadní plochy brýlové čočky od předmětové hlavní roviny oka (přibližně od přední plochy oka)

výpočet vrcholové lámavosti korekční čočky z hodnoty axiální refrakce oka pro daný řez:

$$-s'_{Bh,v} + d = -a_{Rh,v}$$

$$s'_{Bh,v} = \frac{A_{Rh,v}}{1 + dA_{Rh,v}} \approx A_{Rh,v}$$

# korekce astigmatismu – velikost obrazů

Splníme-li korekční podmínku, leží obrazy dalekého předmětu vytvořené paprsky v obou hlavních řezech na sítnici.

Situace však není rovnocenná emetropickému oku, liší se **velikost obrazu** ve směrech obou hlavních řezů.

$$y'_{h,v} = \frac{d_{HoS} (1 + d A_{Rh,v})}{n_S \left( 1 - \frac{d_B}{n_B} \varphi'_{1h,v} \right)} \operatorname{tg} \alpha$$

vzdálenost obrazové hlavní roviny od sítnice

vzdálenost brýlové čočky od oka

$n$  sklivce

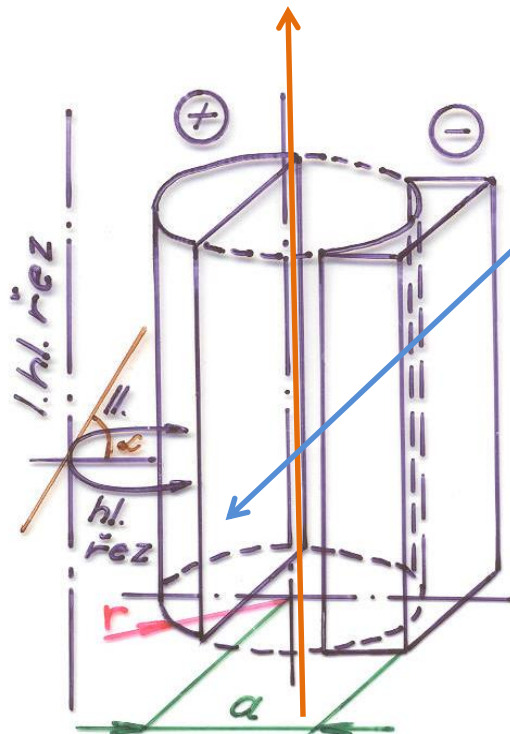
parametry brýlové čočky

Ve vztahu vystupuje mohutnost  $\varphi'_{1h,v}$  první plochy násobená redukovanou tloušťkou  $d_B/n_B$  brýlové čočky, která je malá pro záporné korekce, ale významná pro kladné korekce.

**Je tedy lépe jako astigmatickou plochu formovat zadní plochu brýlové čočky.**

# plancylindrická čočka:

- čočka, která vytváří astigmatický svazek
- maximální lámavý účinek má směr kolmý k ose cylindru
- poloha cylindru se charakterizuje podle jeho osy na stupnici TABO

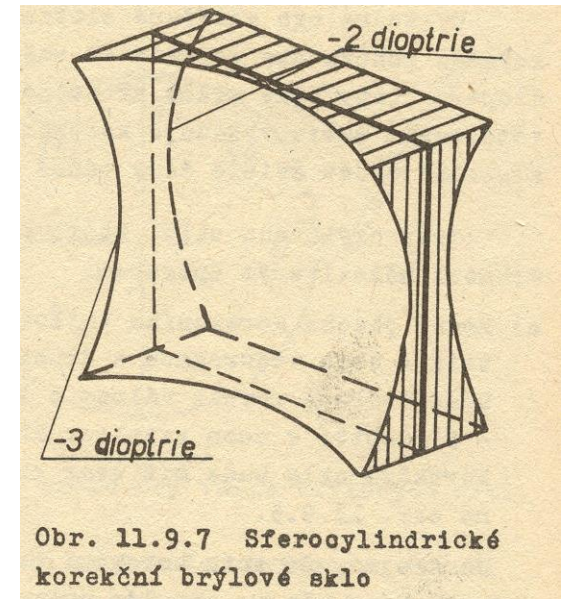
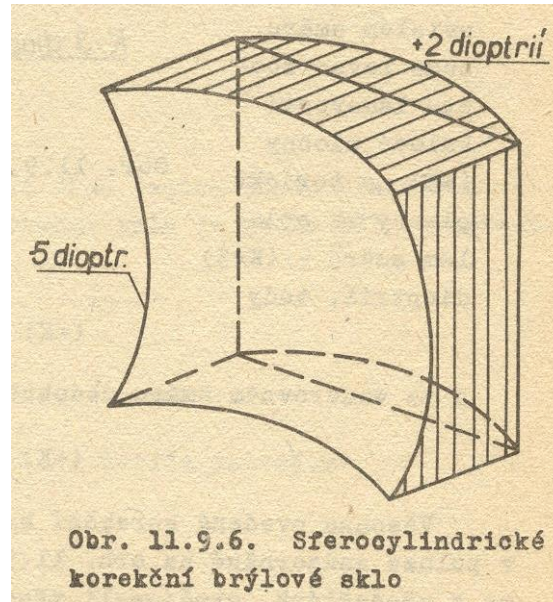
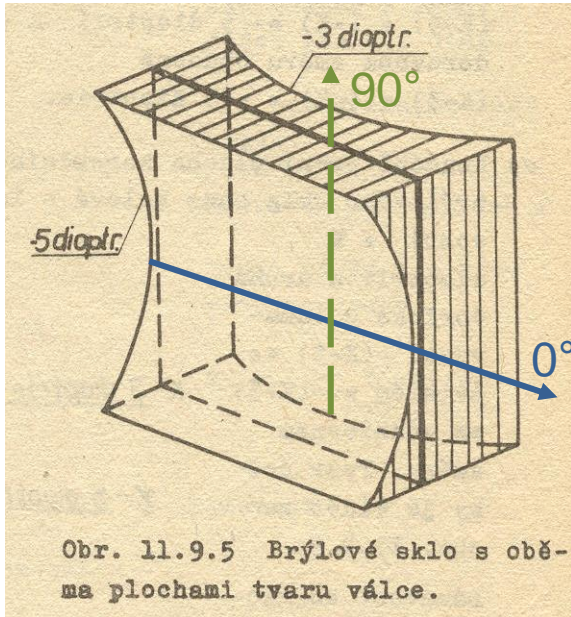


osa cylindru (ax) dle TABO

směr maximálního  
cylindrického  
účinku ( $S'_{Bh,v}$ )

$$\varphi'_d = \varphi'_{max} \cdot \cos^2 \alpha$$

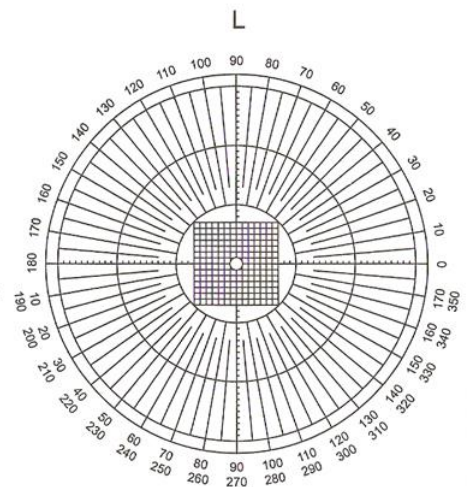
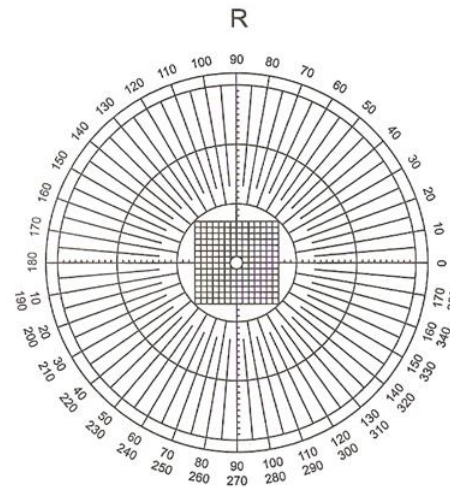
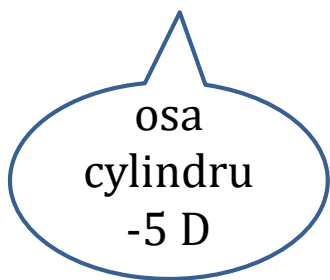
# sférocylindrická čočka:



cyl -5 D ax 0° komb cyl -3 D ax 90°

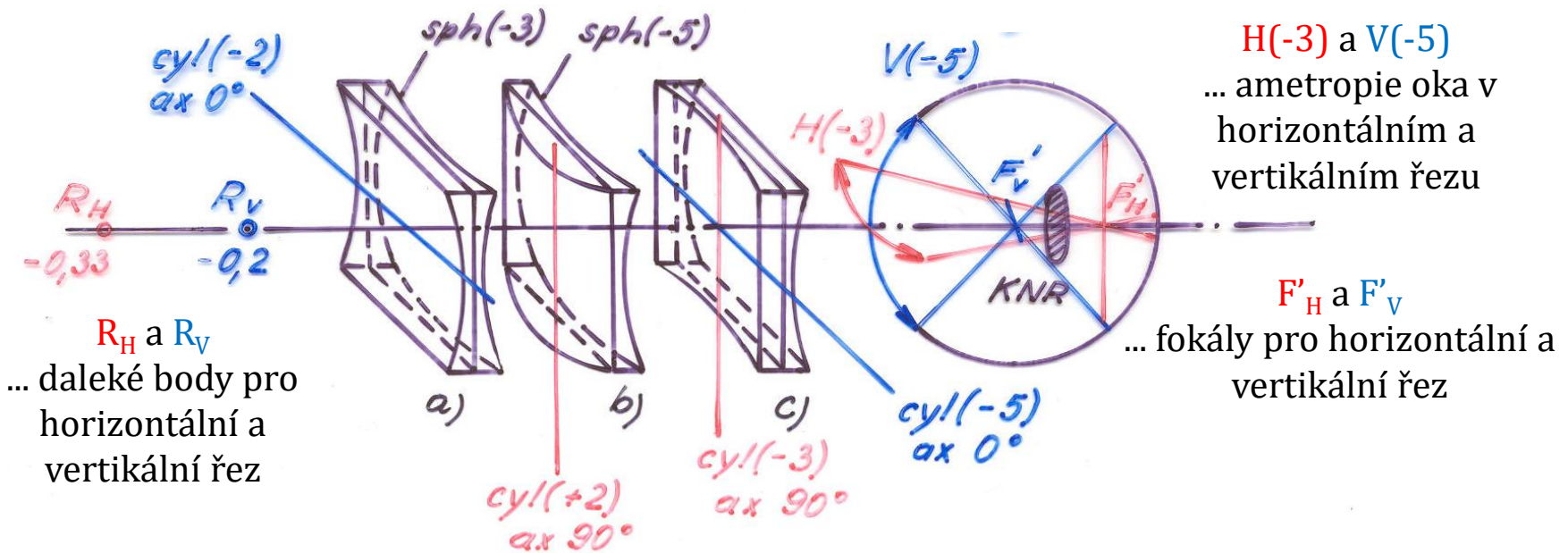
sph -5 D komb cyl +2 D ax 90°

sph -3 D komb cyl -2 D ax 0°



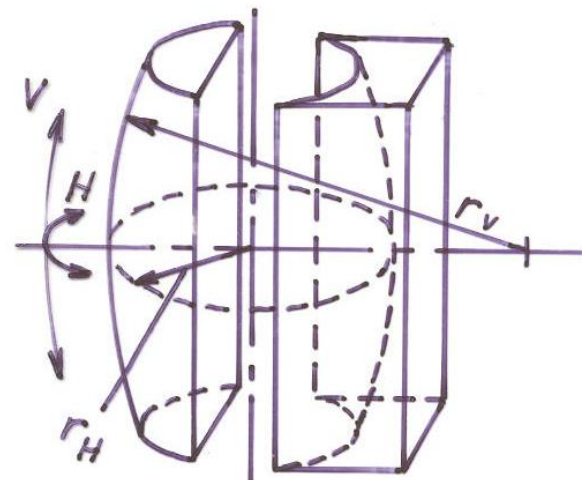
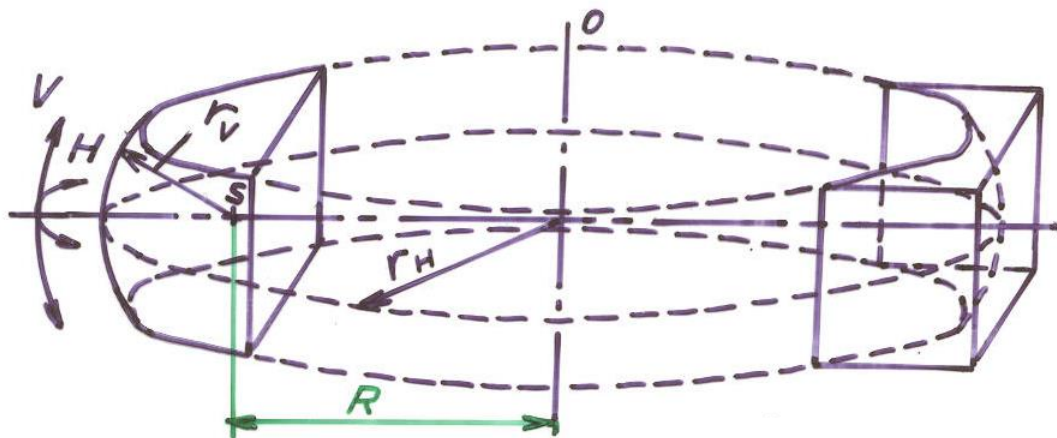
# přepočet korekce astigmatismu

|           |                |      |                 |     |
|-----------|----------------|------|-----------------|-----|
| korekce : | cyl -5 D ax 0° | komb | cyl -3 D ax 90° | (c) |
|           | sph -5 D       | komb | cyl +2 D ax 90° | (b) |
|           | sph -3 D       | komb | cyl -2 D ax 0°  | (a) |

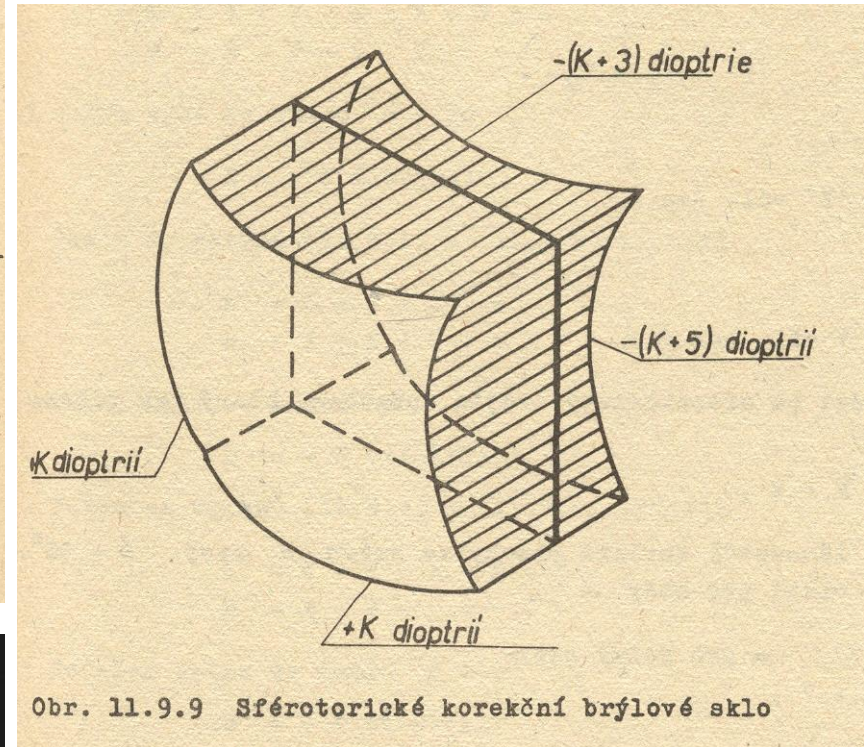
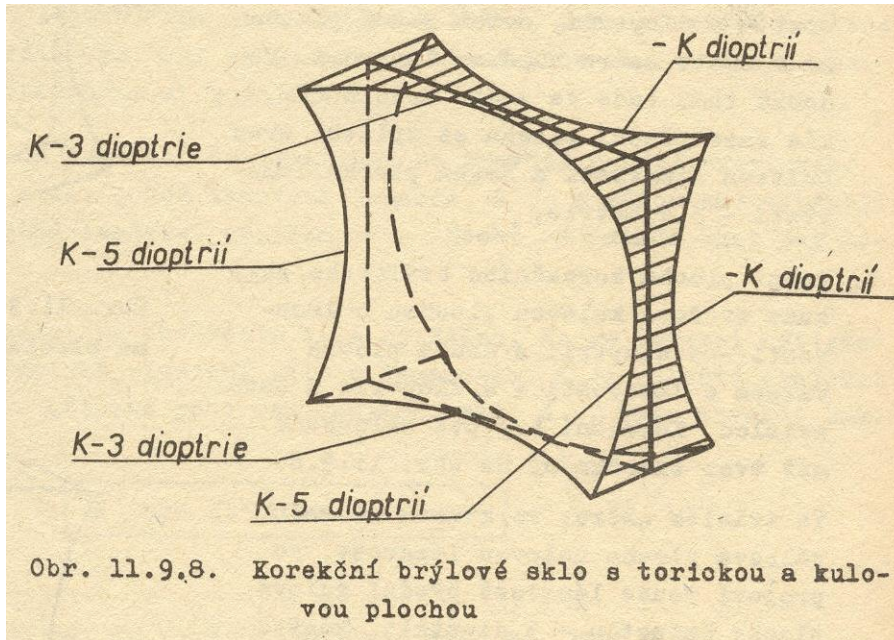


**ametropie** oka v uvedených směrech hlavních řezů:  $A_{cyl} \approx -5 \text{ D}$  v ose 90°  
 $A_{cyl} \approx -3 \text{ D}$  v ose 0°

# torická plocha



# sférotorická čočka

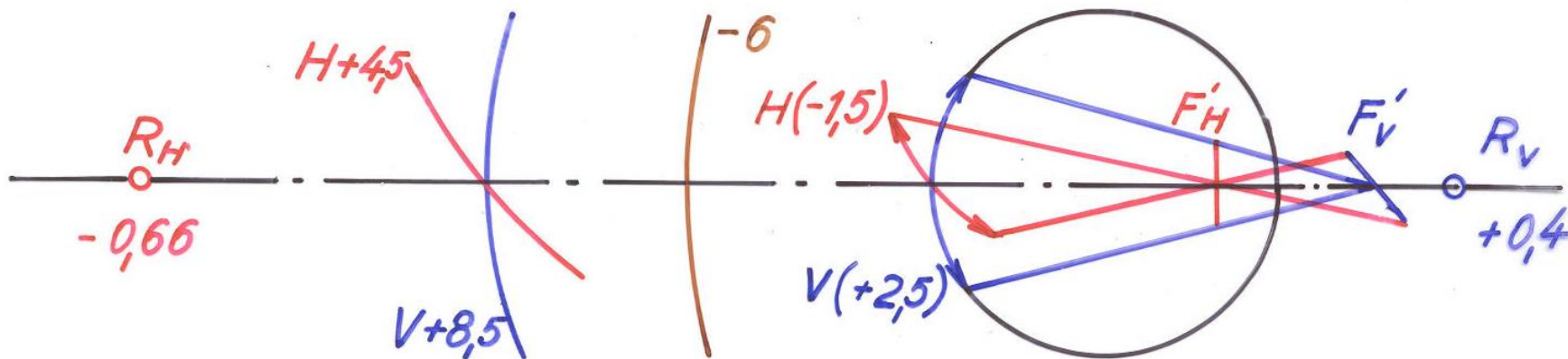




# cvičení

**korekce :**      cyl +2,5 D ax 0°      *komb*      cyl -1,5 D ax 90°  
                 sph -1,5 D                      *komb*      cyl +4 D ax 0°  
                 sph +2,5 D                      *komb*      cyl -4 D ax 90°

**korekce:**    torická plocha    sférická plocha -6 D



ametropie (směry hlavních řezů):

$A_{\text{cyl}} \approx +2,5 \text{ D}$  v ose  $90^\circ$   
 $A_{\text{cyl}} \approx -1,5 \text{ D}$  v ose  $0^\circ$

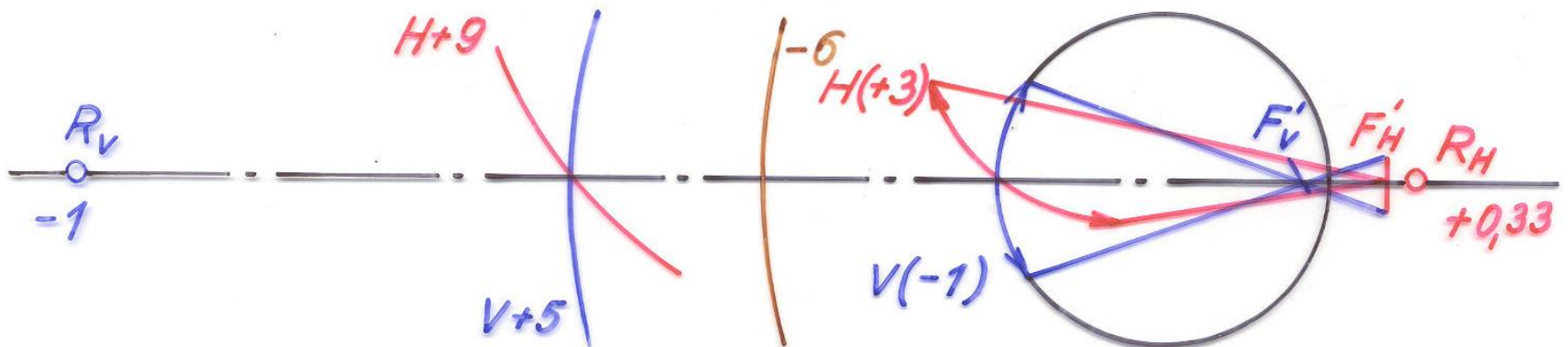
# cvičení

korekce:

cyl -1 D ax  $0^\circ$   
sph +3 D  
sph -1 D

komb  
komb  
komb

cyl +3 D ax  $90^\circ$   
cyl -4 D ax  $0^\circ$   
cyl +4 D ax  $90^\circ$



ametropie (směry hlavních řezů):

$A_{\text{cyl}} -1 \text{ D}$  v ose  $90^\circ$   
 $A_{\text{cyl}} +3 \text{ D}$  v ose  $0^\circ$

# klasifikace astigmatismu

| předpis korekce  | astigmatismus              |
|--|----------------------------|
| existuje   | pravidelný                 |
| $\text{cyl ax } 0^\circ < \text{cyl ax } 90^\circ$       | podle pravidla (přímý)     |
| $\text{cyl ax } 0^\circ > \text{cyl ax } 90^\circ$       | proti pravidlu (nepřímý)   |
| jeden z cylindrů nulový, druhý kladný                    | jednoduchý hypermetropický |
| jeden z cylindrů nulový, druhý záporný                   | jednoduchý myopický        |
| oba cylindry jsou nenulové a kladné                      | složený hypermetropický    |
| oba cylindry jsou nenulové a záporné                     | složený myopický           |
| cylindry mají opačná znaménka                            | smíšený                    |
| cylindry mají opačná znaménka a stejné absolutní hodnoty | ryze smíšený               |