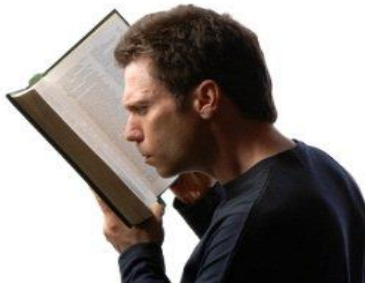


myopie



rozdělení refrakční vady

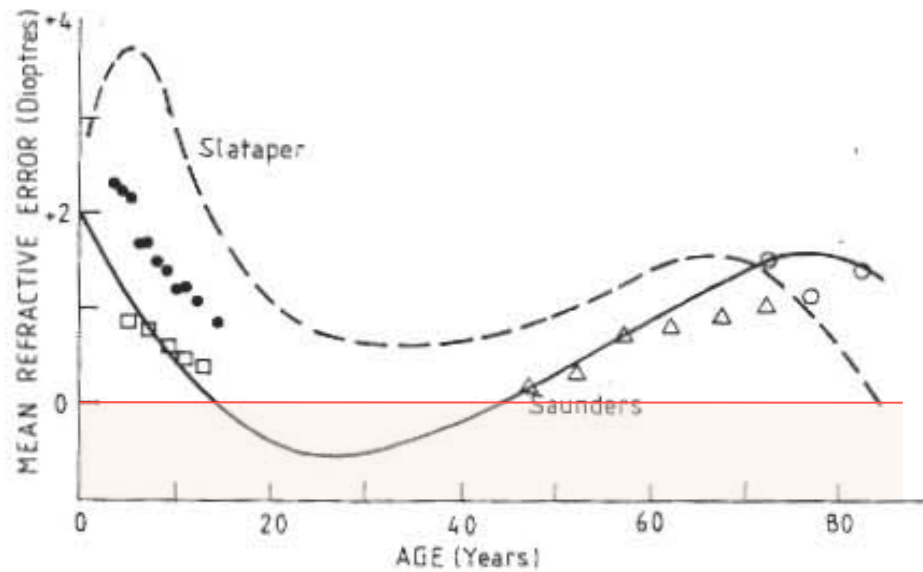
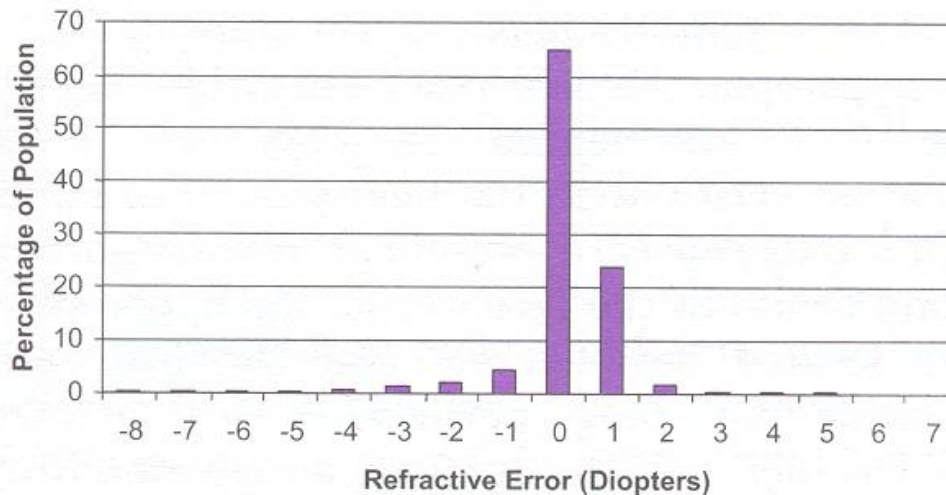


Fig. 2.2 Changes in ocular refraction with age. The smooth broken and unbroken curves are due to Slataper (1950) and Saunders (1981) respectively, and are largely based on results for self-selecting clinical patients. The isolated symbols are data for mainly unselected, non-clinical groups, as collected by the following authors: filled circles, mean ocular refraction in vertical meridian, Sorsby et al. (1961); open squares, mean equivalent sphere, Hirsch (1952); open triangles, mean equivalent sphere, Hirsch (1958); open circles, mean equivalent sphere, Lavery et al. (1988).



(J. Schwiegerling: Visual and Ophthalmic Optics. SPIE Press, Bellingham 2004)

klasifikace myopie

typ klasifikace		stručný popis
klinický původ	jednoduchá myopie <ul style="list-style-type: none"> • osová: $d_o > 24$ mm • systémová: $\varphi'_0 > 58,64$ D (indexová a rádiusová) 	$\varphi'_{o,min} = n_{skl}/f' > n_{skl}/d_{HOS}$ <ul style="list-style-type: none"> • příliš dlouhé oko nebo • příliš malá ohnisková vzdálenost (příliš velká mohutnost)
	noční myopie	nastává v šeru vlivem otvorové vady při zvětšení zornice či neadekvátně zvýšené akomodace vlivem nízkého kontrastu
	pseudomyopie (např. přístrojová myopie)	důsledek bezděčné aktivace akomodačního procesu např. po nadměrné stimulaci akomodace
	degenerativní myopie	vliv patologického procesu v oku (zejména oční pozadí – odchlípení sítnice, také rozvoj glaukomu)
	indukovaná myopie	vliv léků (sulfonamidy), skleróza čočky, kolísání hladiny krevního cukru (diabetes), dozrávání katarakty
stupeň	lehká (nízká)	$ A_R \leq 3$ D
	střední	$3 \text{ D} < A_R \leq 6 \text{ D}$
	vysoká	$6 \text{ D} < A_R \leq 10 \text{ D}$
	těžká – progresivní forma s patologickými změnami sítnice a sklivce	$ A_R > 10 \text{ D}$

příklad 1: intervaly ostrého vidění emetropa a myopa

emetrop:

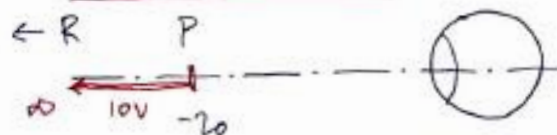
$$A_R = 0 \Rightarrow \underline{a_R \rightarrow \infty}$$

a)

$$A_{\check{s}} = 5D$$

$$A_P = A_R - A_{\check{s}} = -5D$$

$$\underline{a_P = -20 \text{ cm}}$$

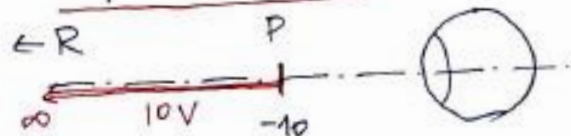


b)

$$A_{\check{s}} = 10D$$

$$A_P = -10D$$

$$\underline{a_P = -10 \text{ cm}}$$



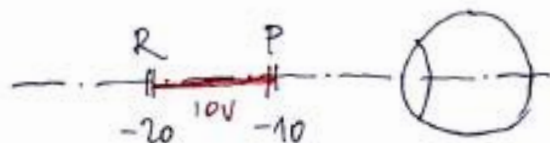
myop:

$$A_R = -5D \Rightarrow \underline{a_R = -20 \text{ cm}}$$

a)

$$A_{\check{s}} = 5D \Rightarrow A_P = A_R - A_{\check{s}} = -10D$$

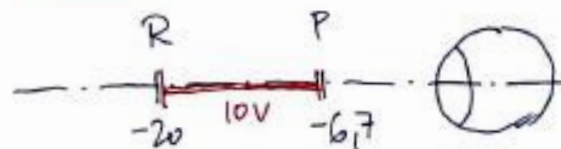
$$\underline{a_P = -10 \text{ cm}}$$



b)

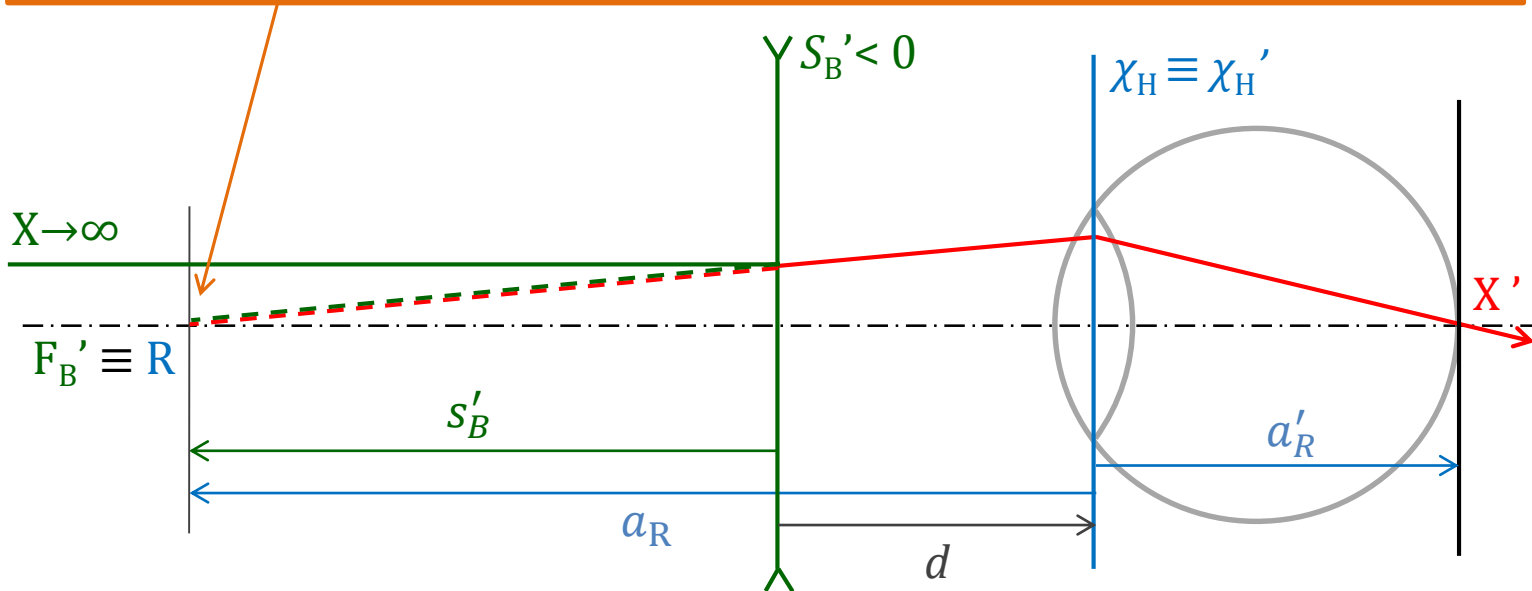
$$A_{\check{s}} = 10D \Rightarrow A_P = -15D$$

$$\underline{a_P = -6,7 \text{ cm}}$$



korekce myopie

prvořadá je korekce do dálky; korekční podmínka do dálky:
daleký bod R oka musí splývat s obrazovým ohniskem F_B' brýlové čočky



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:

$$-s_B' + d = -a_R$$

$$\frac{1}{s_B'} = S_B' = \frac{1}{a_R + d}$$

$$S_B' = \frac{A_R}{1 + dA_R}$$

$$A_R = \frac{S_B'}{1 - dS_B'}$$

příklad 2: přepočítání axiální refrakce a vrcholové lámavosti

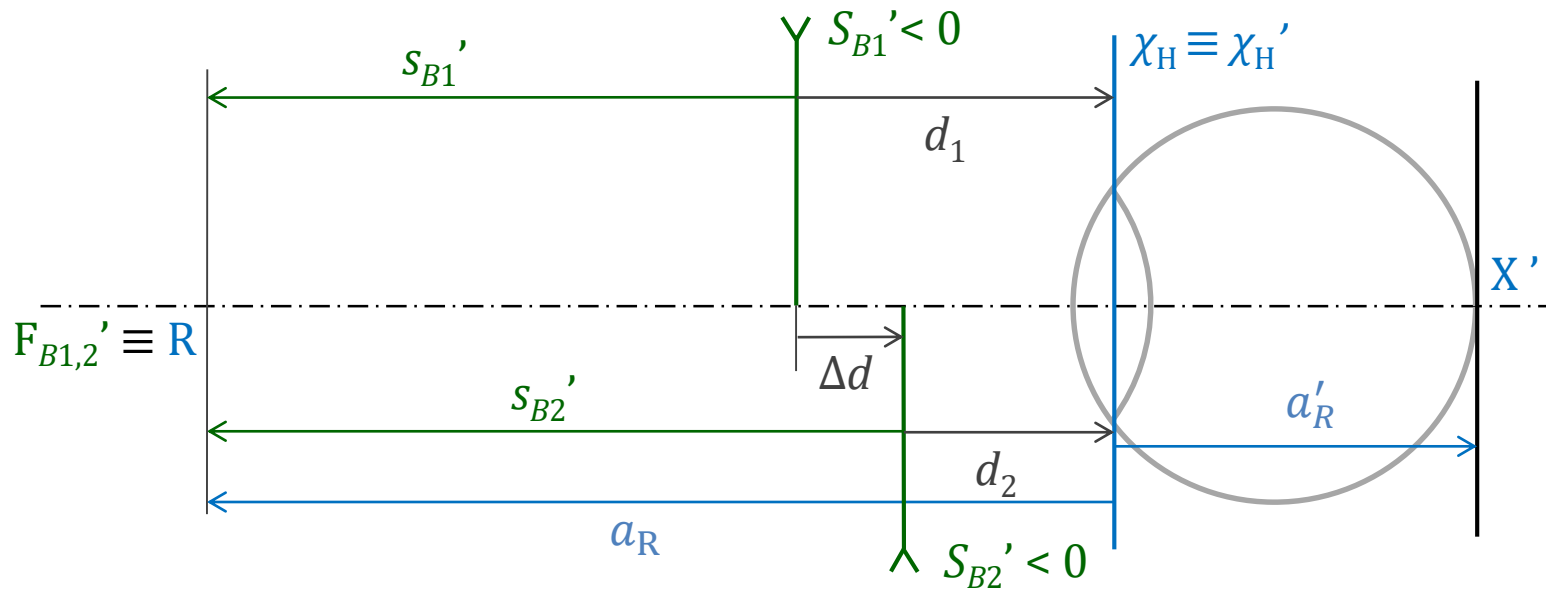
$$S'_B = -8D, \quad d = 15 \text{ mm} \quad (S_1(H_0) = 1,35 \text{ mm})$$

určete vzdálenost dalekého bodu od oka!

$$A_R = \frac{S'_B}{1 - d \cdot S'_B} = \frac{-8D}{1 - 0,015 \text{ m} \cdot (-8D)} = \frac{-8D}{1 + 0,015 \cdot 8} = -7,14D$$

$$a_R = \frac{1}{A_R} = -0,14 \text{ m} = \underline{\underline{-14 \text{ cm}}}$$

přepočítání vrcholové lámavosti



změna vzdálenosti brýlové
čochy od oka:

$$\Delta d = d_1 - d_2$$

$$s_{B2}' = s_{B1}' - \Delta d$$

$$\frac{1}{s_{B2}'} = S_{B2}' = \frac{1}{s_{B1}' - \Delta d}$$



přepočítání vrcholové lámavosti
korekční čochy při změně
vzdálenosti od oka (Δd):

$$S_{B2}' = \frac{S_{B1}'}{1 - \Delta d S_{B1}'}$$

příklad 3, 4: přepočítání vrcholové lámavosti při změně vzdálenosti brýlové čočky

$$S_{B1}^I = -10D, \quad d_1 = 20 \text{ mm}, \quad d_2 = 12 \text{ mm}, \quad S_{B2}^I = ?$$

$$\Delta d = d_1 - d_2 = 8 \text{ mm} \quad (\Delta d > 0, \text{ přiklížení k deu})$$

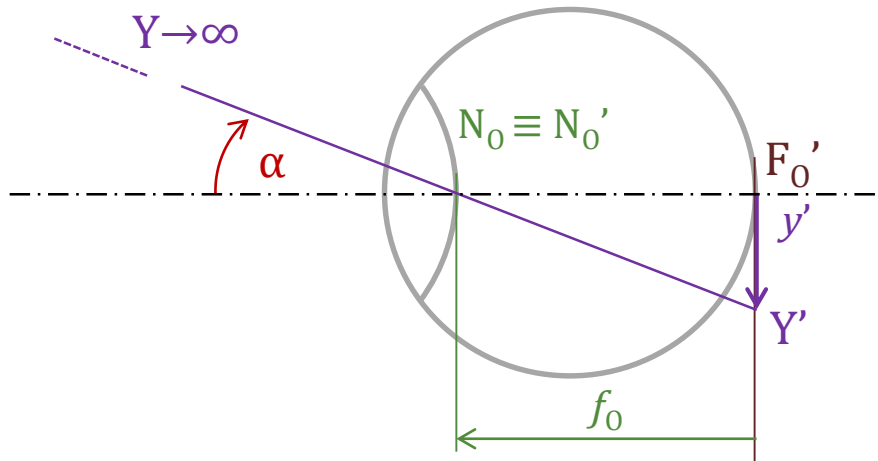
$$S_{B2}^I = \frac{-10D}{1 - \underbrace{(0,008 \text{ m})}_{\Delta d} \cdot \underbrace{(-10D)}_{S_{B1}^I}} = \frac{-10D}{1 + 0,008 \cdot 10} = \frac{-10D}{1 + 0,08} = \underline{\underline{-9,26D}}$$

$$S_{B1}^I = -20D, \quad d_1 = 12 \text{ mm}, \quad d_2 = 22 \text{ mm}, \quad S_{B2}^I = ?$$

$$\Delta d = d_1 - d_2 = -10 \text{ mm} < 0$$

$$S_{B2}^I = \frac{-20D}{1 - (-0,01 \text{ m}) \cdot (-20D)} = \frac{-20D}{1 - 0,02} = \underline{\underline{-25D}}$$

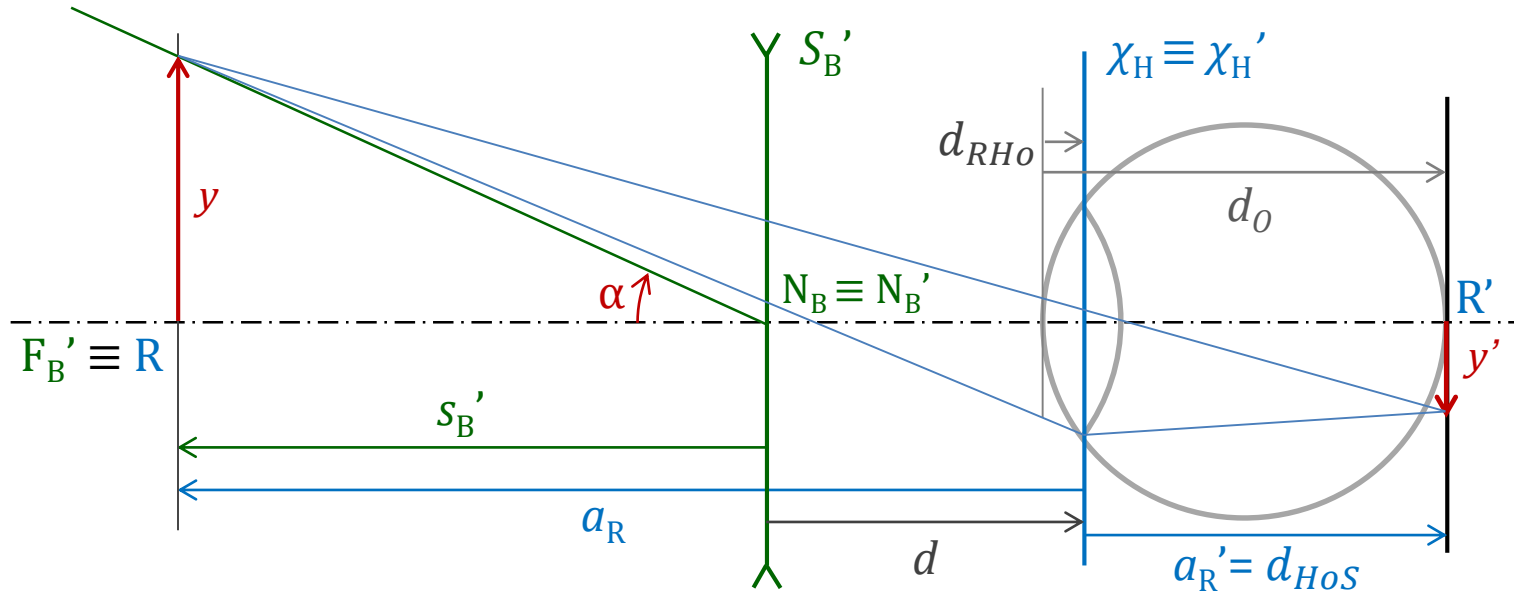
velikost obrazu na sítnici - emetrop



předmět o úhlové velikosti α se zobrazí na sítnici oka a vznikne obraz o výšce:

$$y' = -f_0 \operatorname{tg} \alpha$$

velikost obrazu na sítnici - myop



předmět o úhlové velikosti α se zobrazí do ohniska brýlové čočky a tím vznikne obraz o výšce

$$y \approx s_B' \operatorname{tg} \alpha$$

ten je dále okem zobrazen na sítnici, vznikne obraz o výšce y' a platí

$$\frac{y'}{y} = \frac{a_R'}{n_S a_R} = \frac{d_{HoS}}{n_S} A_R$$

$$y' = \frac{d_{HoS}}{n_S} A_R \frac{1}{s_B'}, \operatorname{tg} \alpha$$

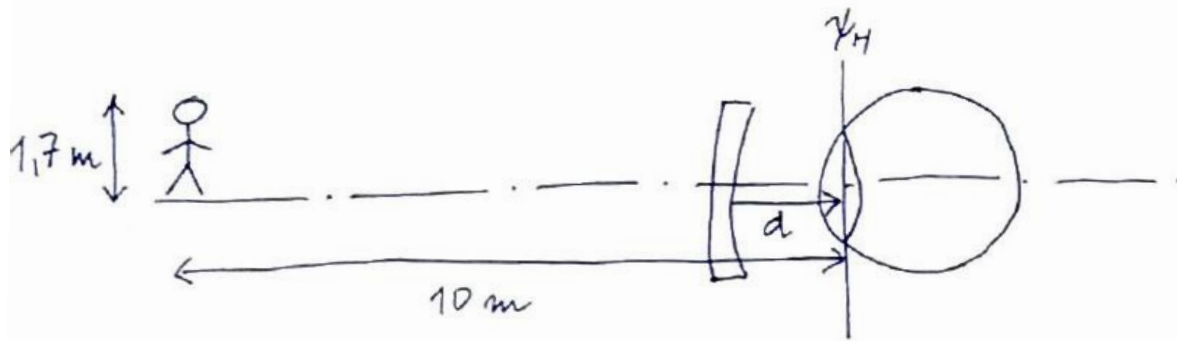
vzdálenost obrazové hlavní roviny od sítnice

vzdálenost brýlové čočky od oka

$$y' = \frac{d_{HoS}}{n_{skl}} (1 + d A_R) \operatorname{tg} \alpha$$

n sklivce

příklad 5: velikost sítnicového obrazu



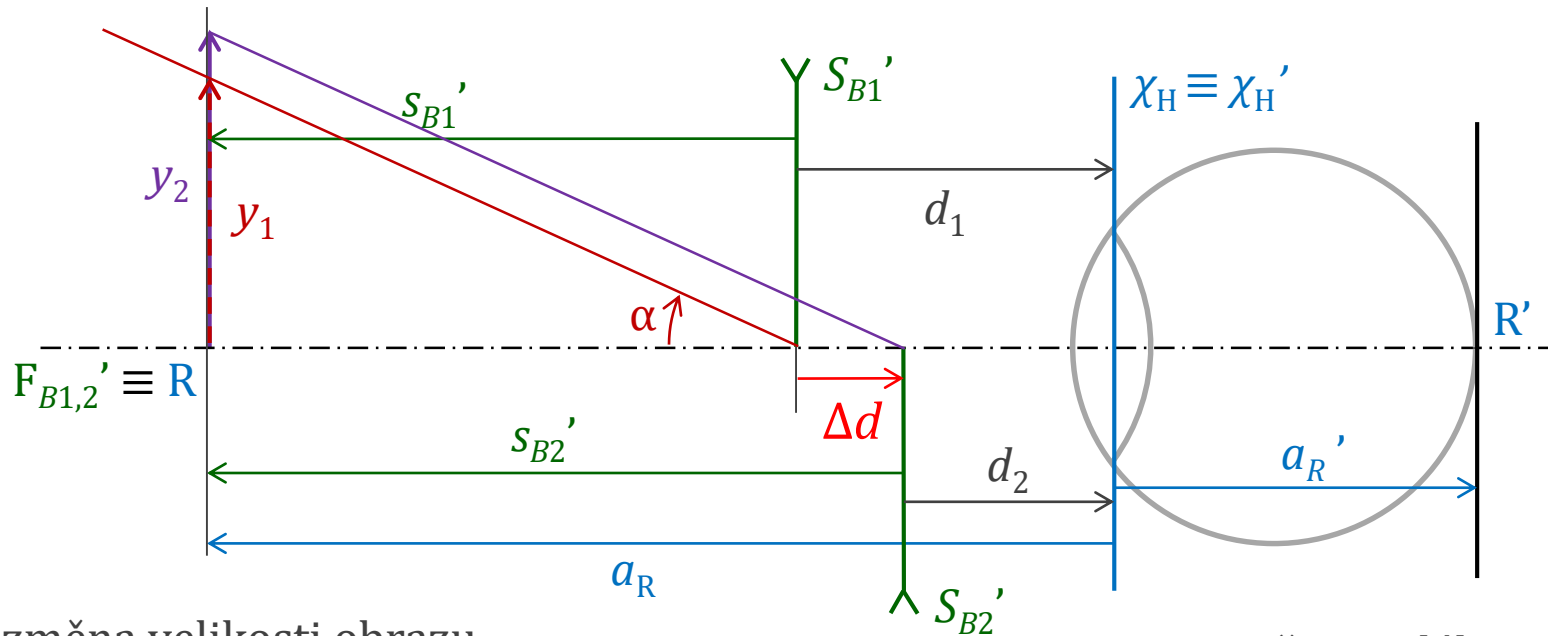
$$d = 12 \text{ mm} + 1,35 \text{ mm}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{1,7}{10}, \quad d_{HOS} = 22,4 \text{ mm}, \quad m_{skl} = 1,336, \quad A_R = -2D, \quad d = 0,01335 \text{ m}$$

$$y' = \frac{d_{HOS}}{m_{skl}} (1 + d A_R) \text{tg} \alpha$$

$$y' = \frac{22,4 \text{ mm}}{1,336} (1 + 0,01335 \text{ m} \cdot (-2D)) \cdot \frac{1,7}{10} = \underline{\underline{2,8 \text{ mm}}}$$

přepočet velikosti obrazu na sítnici



změna velikosti obrazu
na sítnici při změně
polohy brýlové čočky

$$y_{1,2} \approx s_{B1,2}' \operatorname{tg} \alpha$$

$$\beta = \frac{y_2'}{y_1'} = \frac{y_2}{y_1} = \frac{s_{B2}' \operatorname{tg} \alpha}{s_{B1}' \operatorname{tg} \alpha} = \frac{s_{B1}' - \Delta d}{s_{B1}'}$$

$$\beta = 1 - \Delta d s_{B1}'$$

změna vzdálenosti
brýlové čočky

$\beta = 1 + \Delta d |s_{B1}'|$, tj. obraz na sítnici se **zvětší** při přiblížení BČ k oku

příklad 6, 7: změna velikosti sítnicového obrazu při změně vzdálenosti BČ

$$S_{B1}^I = -10D, d_1 = 20 \text{ mm}, V_1 = 0,8, d_2 = 0 \text{ mm (kČ)}$$

$$B = ?, V_2 = ?$$

$$\beta = 1 - \Delta d \cdot S_{B1}^I = 1 - (0,02 \text{ m})(-10D) = 1 + 0,2 = \underline{\underline{1,20}}$$

Při aplikaci kontaktní čočky je obraz na sítnici o 20% větší, než při korekci brýlovou čočkou.

$$V_2 = \beta \cdot V_1 = 1,20 \cdot 0,8 = 0,96 \doteq \underline{\underline{1,0}}$$

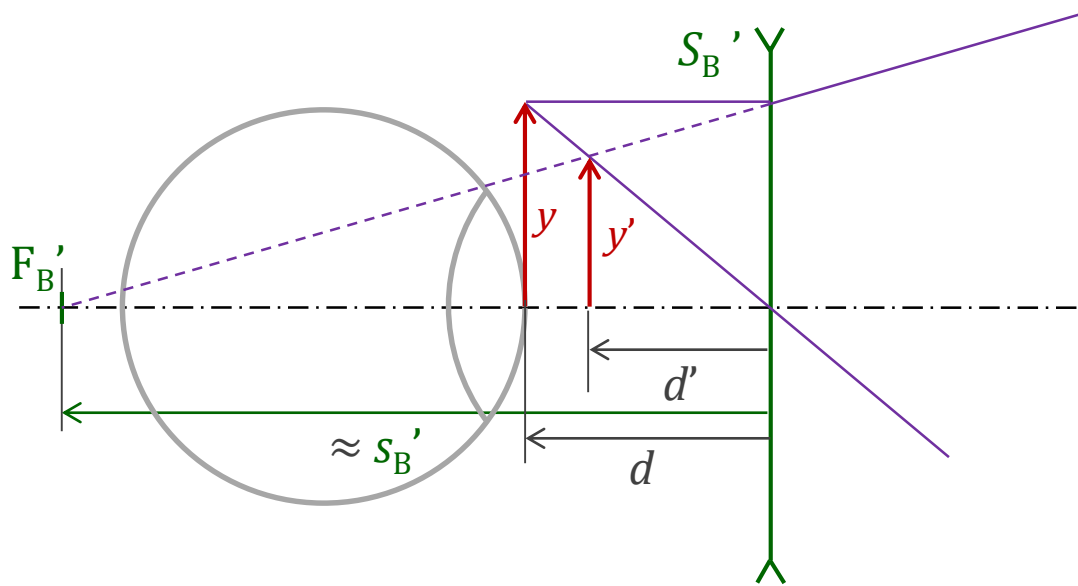
Nový vzhled (s kont. čočkou) je 1,0.

$$S_{B1}^I = -10D, d_1 = 10 \text{ mm}, d_2 = 20 \text{ mm}, \beta = ?$$

$$\beta = 1 - \Delta d \cdot S_{B1}^I = 1 - (-0,01 \text{ m})(-10D) = \underline{\underline{0,90}}$$

Obraz bude menší o 10%.

zdánlivá velikost oka za brýlovou čočkou



Gaussova zobrazovací rovnice:

$$\frac{1}{d'} = \frac{1}{d} + \varphi_{B'} \approx \frac{1}{d} + S_{B'} \longrightarrow$$

$$(d, d', S_{B'} < 0)$$

pro velikost obrazu oka y' vytvořeného brýlovou čočkou pak platí:

$$\frac{y'}{y} = \frac{d'}{d} = \frac{1}{1 + d S_{B'}} = \frac{1}{1 + |d S_{B'}|}$$

oko se jeví tím **menší**, čím je brýlová čočka dále od oka a čím má větší absolutní hodnotu lomivosti