

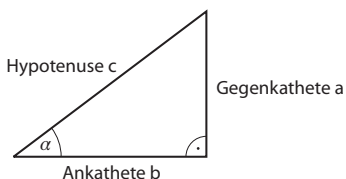
Mathematische Grundlagen

Griechisches Alphabet

Griechisches Alphabet								
Alpha	α	A	Iota	ι	I	Rho	ρ	P
Beta	β	B	Kappa	κ	K	Sigma	σ	Σ
Gamma	γ	Γ	Lambda	λ	Λ	Tau	τ	T
Delta	δ	Δ	My	μ	M	Ypsilon	υ	Y
Epsilon	ε	E	Ny	ν	N	Phi	φ	Φ
Zeta	ζ	Z	Xi	ξ	Ξ	Chi	χ	X
Eta	η	H	Omikron	\omicron	O	Psi	ψ	Ψ
Theta	θ	Θ	Pi	π	Π	Omega	ω	Ω

Trigonometrie, rechtwinkeliges Dreieck

Winkelfunktionen



$$\sin \alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypotenuse}}$$

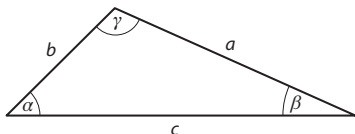
$$\cos \alpha = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypotenuse}}$$

$$\tan \alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Ankathete}}$$

Satz des Pythagoras

$$c^2 = a^2 + b^2$$

Trigonometrie, beliebiges Dreieck



Sinussatz

$$\frac{\sin \alpha}{a} = \frac{\sin \beta}{b} = \frac{\sin \gamma}{c}$$

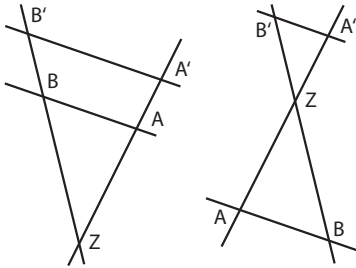
Kosinussatz

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos \alpha$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos \beta$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos \gamma$$

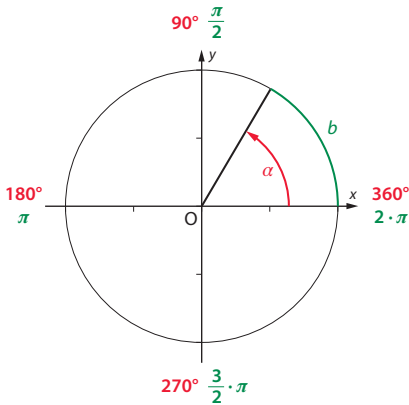
Strahlensätze



$$1. \text{ Strahlensatz } \frac{\overline{ZA}}{\overline{ZB}} = \frac{\overline{ZA'}}{\overline{ZB'}}$$

$$2. \text{ Strahlensatz } \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{ZA}}{\overline{ZA'}}$$

Winkelmaße



Gradmaß

$360^\circ \hat{=}$ Vollkreis

$$1' = \frac{1^\circ}{60} \quad \text{Winkelminute}$$

$$1'' = \frac{1'}{60} \quad \text{Winkelsekunde}$$

Bogenmaß

$2 \cdot \pi \hat{=}$ Vollkreis

$$\alpha = \frac{b \cdot 360^\circ}{2 \cdot \pi} = \frac{b \cdot 180^\circ}{\pi}$$

$$b = \frac{\alpha \cdot 2 \cdot \pi}{360^\circ} = \frac{\alpha \cdot \pi}{180^\circ}$$

α Winkel in Grad

b Winkel im Bogenmaß

Wirkung und Kreis engster Einschnürung

Wirkung in beliebiger Richtung

$$D_{\alpha} = D_{\text{sph}} + D_{\text{cyl}} \cdot \sin^2 \alpha$$

D_{sph} Wirkung der sphärischen Komponente

D_{cyl} Wirkung der zylindrischen Komponente

α Wirkungsrichtung gemäß TABO-Schema

Kreis engster Einschnürung

$$D_{\text{KeE}} = \frac{D_{\text{HSI}} + D_{\text{HSII}}}{2} \quad \text{Gesamtbrechwert}$$

D_{HSI} Wirkung im ersten Hauptschnitt

D_{HSII} Wirkung im zweiten Hauptschnitt

$$f'_{\text{KeE}} = \frac{1}{D_{\text{KeE}}} \quad \text{bildseitige Brennweite}$$

Kenngößen von Brillenglaswerkstoffen

Hauptbrechzahl

n_e Brechzahl der grünen e-Linie ($\lambda = 546 \text{ nm}$)

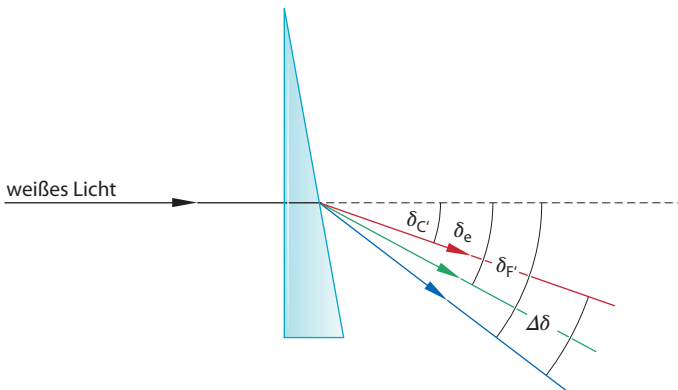
Hauptdispersion

$$\Delta n = n_{F'} - n_{C'}$$

$n_{F'}$ Brechzahl der blauen F'-Linie ($\lambda = 486 \text{ nm}$)

$n_{C'}$ Brechzahl der roten C'-Linie ($\lambda = 656 \text{ nm}$)

Dispersionswinkel



$$\Delta\delta = \delta_{F'} - \delta_{C'}$$

$\delta_{F'}$ Ablenkungswinkel der blauen F'-Linie

$\delta_{C'}$ Ablenkungswinkel der roten C'-Linie

Abbe-Zahl

$$v_e = \frac{n_e - 1}{n_{F'} - n_{C'}}$$

$$v_e = \frac{n_e - 1}{\Delta n}$$

$$v_e = \frac{\delta_e}{\Delta \delta}$$

n_e Hauptbrechzahl

$n_{F'}$ Brechzahl der blauen F'-Linie ($\lambda = 480 \text{ nm}$)

$n_{C'}$ Brechzahl der roten C'-Linie ($\lambda = 644 \text{ nm}$)

Δn Hauptdispersion

δ_e mittlerer Ablenkungswinkel

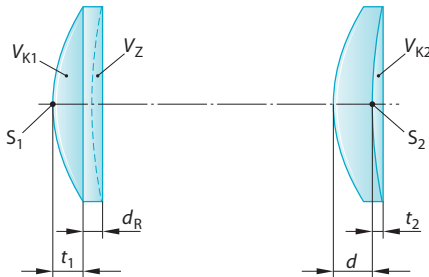
$\Delta \delta$ Dispersionswinkel

Reflexionsgrad nach Fresnel

$$\rho = \left(\frac{n' - n}{n' + n} \right)^2 \quad \text{gilt für } \varepsilon = 0^\circ$$

n' Brechzahl des zweiten Mediums

n Brechzahl des ersten Mediums

Volumen und Gewicht von röhrenden Brillengläsern**vordere Scheiteltiefe**

$$t_1 = r_1 - \sqrt{r_1^2 - \left(\frac{\emptyset}{2} \right)^2}$$

r_1 Vorderflächenradius

\emptyset Rohglasdurchmesser

hintere Scheiteltiefe

$$t_2 = r_2 - \sqrt{r_2^2 - \left(\frac{\emptyset}{2} \right)^2}$$

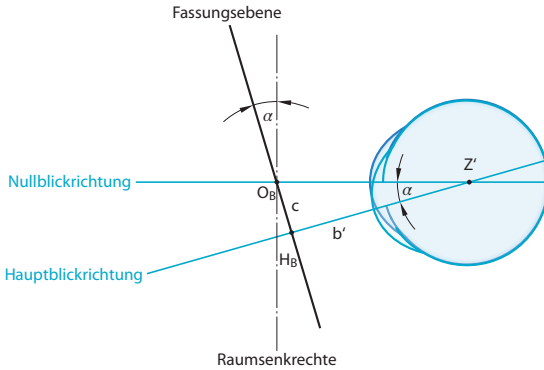
r_2 Rückflächenradius

\emptyset Rohglasdurchmesser

Optische Brillenanpassung

Festlegung der Zentrierpunkte

Strecke zwischen O_B und H_B

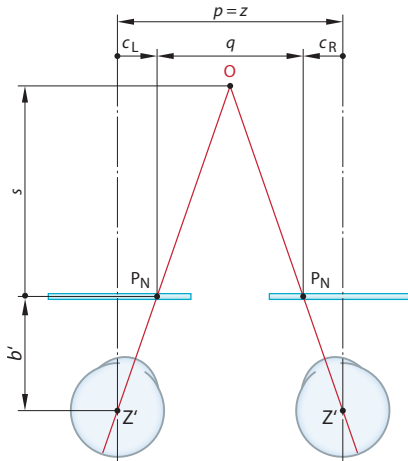


$$c = b' \cdot \tan \alpha$$

$$b' = e + 13,5 \text{ mm}$$

- b' Drehpunktscheitelabstand
- e Hornhautscheitelabstand
- α Vorneigungswinkel

Zentrierpunktabstand für die Nähe



$$q_{R/L} = \frac{p_{R/L} \cdot s}{s - b'}$$

$$c_{R/L} = p_{R/L} - q_{R/L}$$

- $p_{R/L}$ Pupillenabstand für die Ferne
- s Abstand zwischen Fassungsebene und Objekt
- b' Drehpunktscheitelabstand
- $c_{R/L}$ Dezentrationbetrag

Lernfeld 8: Astigmatisch fehlsichtige Kunden beraten und versorgen

Korrektion des Astigmatismus

Astigmatisches Auge

astigmatische Differenz

$$\Delta D_R = D_{RI} - D_{RII}$$

D_{RI} Gesamtbrechwert in HS_I

D_{RII} Gesamtbrechwert in HS_{II}

Brennlinien, Lage

$$f'_{I/II} = \frac{n_G}{D_{RI/II}}$$

n_G Brechzahl des Gullstrandauges

$D_{RI/II}$ Gesamtbrechwert in $HS_{I/II}$

Kreis engster Einschnürung, Lage

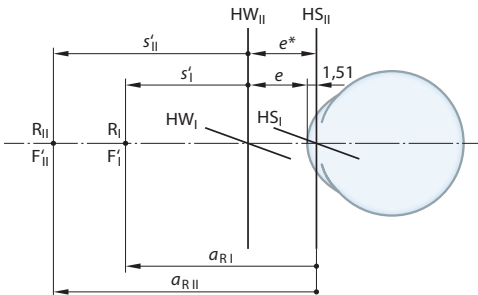
$$f'_{KeE} = \frac{2 \cdot n_G}{D_{RI} + D_{RII}}$$

n_G Brechzahl des Gullstrandauges

$D_{RI/II}$ Gesamtbrechwert in $HS_{I/II}$

Korrektion mit Brillengläsern

Fernpunktrefraktion und Scheitelbrechwert



$$A_{RI/II} = \frac{S'_{I/II}}{1 - e^* \cdot S'_{I/II}}$$

$$S'_{I/II} = \frac{A_{RI/II}}{1 + e^* \cdot A_{RI/II}}$$

$A_{RI/II}$ Fernpunktrefraktion in $HS_{I/II}$

$S'_{I/II}$ Scheitelbrechwert in $HS_{I/II}$

e^* Hauptpunktscheitelabstand

Scheitelbrechwert nach Änderung des HSA

$$S'_{I/II_{neu}} = \frac{S'_{I/II_{alt}}}{1 + (e_{neu} - e_{alt}) \cdot S'_{I/II_{alt}}}$$

$S'_{I/II_{alt}}$ ursprünglicher Scheitelbrechwert in $HS_{I/II}$

e_{neu} endgültiger Hornhautscheitelabstand

e_{alt} ursprünglicher Hornhautscheitelabstand

Auge nach Gullstrand

Eckdaten zum Auge nach Gullstrand	vereinfacht	exakt
Fernpunktrefraktion	$\pm 0,0$ dpt	+ 1,0 dpt
Gesamtbrechwert des Augensystems	+ 59,74 dpt	+ 58,64 dpt
Gesamtbrechwert der Hornhaut	+ 43,08 dpt	+ 43,05 dpt
Hornhautvorderfläche		+ 48,83 dpt
Hornhaurückfläche		– 5,88 dpt
Gesamtbrechwert der Augenlinse	+ 20,53 dpt	+ 19,11 dpt
Linsenvorderfläche	+ 7,70 dpt	+ 5,00 dpt
Linsenrückfläche	+ 12,83 dpt	+ 8,33 dpt
Strecke zwischen Apex und objektseitigem Hauptpunkt	1,51 mm	1,348 mm
Strecke zwischen Apex und bildseitigem Hauptpunkt	1,63 mm	1,60 mm
Strecke zwischen Apex und objektseitigem Knotenpunkt	7,14 mm	
Strecke zwischen Apex und bildseitigem Knotenpunkt	7,26 mm	
objektseitige Brennweite des Gesamtauges	– 16,74 mm	– 17,05 mm
bildseitige Brennweite des Gesamtauges	+ 22,37 mm	+ 22,79 mm
Brechzahl der Hornhaut		1,376
Brechzahl von Kammerwasser und Glaskörper	1,336	1,336
Brechzahl der Augenlinse	1,413	1,386

Periodensystem der Elemente

1 IA	2 IIA	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIIIB	9 VIIIB	10 VIIIB	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1 1,0079 H Wasserstoff	4 6,941 Li Lithium	21 44,956 H Wasserstoff	23 47,867 Ti Titan	24 50,942 V Vanadium	25 51,996 Cr Chrom	26 54,938 Fe Eisen	27 58,933 Co Kobalt	28 58,933 Ni Nickel	29 63,546 Cu Kupfer	30 65,38 Zn Zink	31 69,723 Ga Gallium	5 10,811 B Bor	6 12,011 C Kohlenstoff	7 14,007 N Stickstoff	8 15,999 O Sauerstoff	9 18,998 F Fluor	2 4,0026 He Helium
11 22,990 Na Natrium	12 24,305 Mg Magnesium	21 44,956 Sc Scandium	23 47,867 Ti Titan	24 50,942 V Vanadium	25 51,996 Cr Chrom	26 54,938 Fe Eisen	27 58,933 Co Kobalt	28 58,933 Ni Nickel	29 63,546 Cu Kupfer	30 65,38 Zn Zink	31 69,723 Ga Gallium	13 26,982 Al Aluminium	14 28,086 Si Silizium	15 30,974 P Phosphor	16 32,065 S Schwefel	17 35,453 Cl Chlor	18 39,948 Ar Argon
19 39,098 K Kalium	20 40,078 Ca Calcium	39 88,906 Y Yttrium	40 91,224 Zr Zirkon	41 92,906 Nb Niob	42 95,96 Mo Molybdän	43 95,96 Tc Technetium	44 101,07 Ru Ruthenium	45 101,07 Rh Rhodium	46 106,42 Pd Palladium	47 107,87 Ag Silber	48 112,4 Cd Cadmium	32 72,64 Ge Germanium	33 74,922 As Arsen	34 78,96 Se Selen	35 79,904 Br Brom	36 83,798 Kr Krypton	37 85,468 Rb Rubidium
37 85,468 Rb Rubidium	38 87,62 Sr Strontium	57 - 71 La-Lu Lanthanoide	72 178,49 Hf Hafnium	73 180,95 Ta Tantal	74 183,84 W Wolfram	75 186,21 Re Rhenium	76 190,23 Os Osmium	77 192,22 Ir Iridium	78 195,08 Pt Platin	79 196,97 Au Gold	80 200,59 Hg Quecksilber	32 72,64 Ge Germanium	33 74,922 As Arsen	34 78,96 Se Selen	35 79,904 Br Brom	36 83,798 Kr Krypton	55 - 137,33 Cs Cäsium
87 223,0219 Fr Francium	88 226,0254 Ra Radium	89 - 103 Ac-Lr Actinoide	104 260,1045 Rf Rutherfordium	105 261,1088 Db Dubnium	106 263,1088 Sg Seaborgium	107 263,1088 Bh Bohrium	108 277,1036 Hs Hassium	109 270,1036 Mt Meitnerium	110 289,1036 Ds Darmstadtium	111 284,1036 Rg Roentgenium	112 285,1036 Cn Copernicium	113 284,1036 Nh Nihonium	114 289,1036 Fl Flerovium	115 284,1036 Mc Moscovium	116 292,1036 Lv Livermorium	117 294,1036 Ts Tennessine	118 294,1036 Og Oganesson

Ordnungszahl	Atommasse	Symbol	Elementname
5	10,811	B	BOR

Actinoide	Alkalimetalle	Erdealkali metalle	Metalle	Übergangsmetalle	Lanthanoide	Halbmetalle	Halogene	Edelgase	Actinoide
-----------	---------------	--------------------	---------	------------------	-------------	-------------	----------	----------	-----------