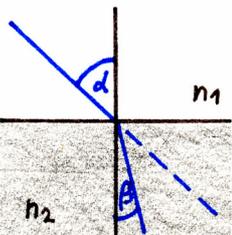
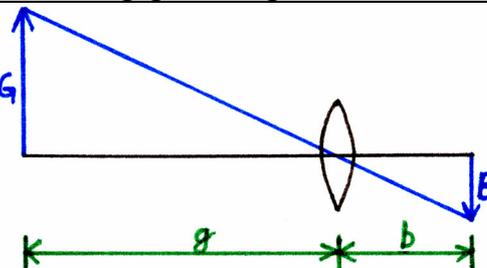
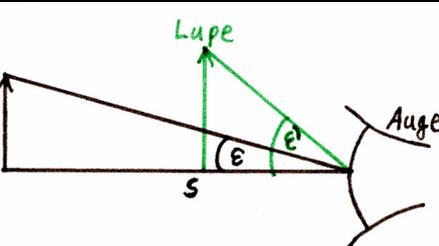


Brechungsgesetze	
 $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$	Grenzwinkel der Totalreflektion: $\sin \alpha_T = \frac{n_2}{n_1}$ (nur von dichterem in dünneres Medium)

Abbildungsgleichungen		
 $\frac{B}{G} = \frac{b}{g} = V$ $\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$	<i>B</i> Bildgröße <i>G</i> Gegenstandsgröße <i>b</i> Bildweite <i>g</i> Gegenstandsweite <i>V</i> Abbildungsmaßstab <i>f</i> Brennweite	M m m m 1 m
$k = \frac{D}{f}$	<i>k</i> Blendenzahl <i>D</i> Durchmesser <i>f</i> Brennweite	1 m m

Wellenoptik		
$c = f \cdot \lambda$	<i>c</i> Geschwindigkeit <i>f</i> Frequenz <i>λ</i> Wellenlänge	m/s Hz = 1/s m
Kürzester Abstand zweier Punkte längs einer Welle: $a = \frac{P_d}{360^\circ} \cdot \lambda$	<i>P_d</i> Phasendifferenz <i>a</i> Abstand <i>N</i> Anzahl der Wellen	1° m 1
Phasenverschiebung nach einer gegebener Zeit und Anzahl der durchgelaufenen Wellen: $N = f \cdot t$ $\varphi = N \cdot 360^\circ$	<i>t</i> Zeit <i>φ</i> Phasenverschiebung	s 1°

Beugung (Spalt)		
Maxima (Helligkeit): $b \cdot \sin \alpha = \left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda$ $k = 1,2,3,\dots$ Minima (Dunkelheit): $b \cdot \sin \alpha = k \cdot \lambda$ $k = 1,2,3,\dots$	<i>b</i> Spaltbreite <i>α</i> Ablenkungswinkel <i>λ</i> Wellenlänge <i>k</i> Ordnung vom Minima oder Maxima	m 1° m 1
Auflösungsvermögen: $AV = 1,22 \cdot \frac{\lambda \cdot f}{D} = 1,22 \cdot \frac{\lambda \cdot e}{D}$	<i>e</i> Abstand Spalt-Schirm <i>D</i> Spaltdurchmesser <i>AV</i> Auflösungsvermögen	m m m

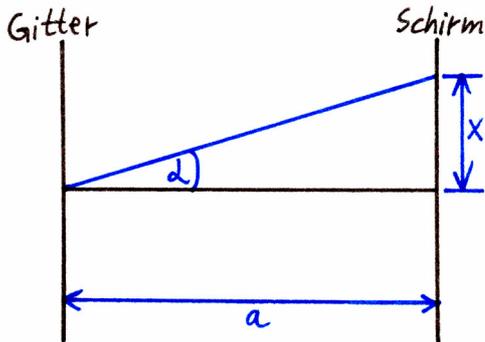
Lupe		
 $\Gamma = \frac{\tan \epsilon'}{\tan \epsilon} = \frac{s}{f}$	<i>f</i> Brennweite <i>s</i> Deutliche Sehweite	m m

Beugung (Gitter)

Maxima (Helligkeit): $g \cdot \sin \alpha = k \cdot \lambda$ $k = 0, 1, 2, \dots$

Minima (Dunkelheit): $g \cdot \sin \alpha = \left(k - \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda$ $k = 1, 2, 3, \dots$

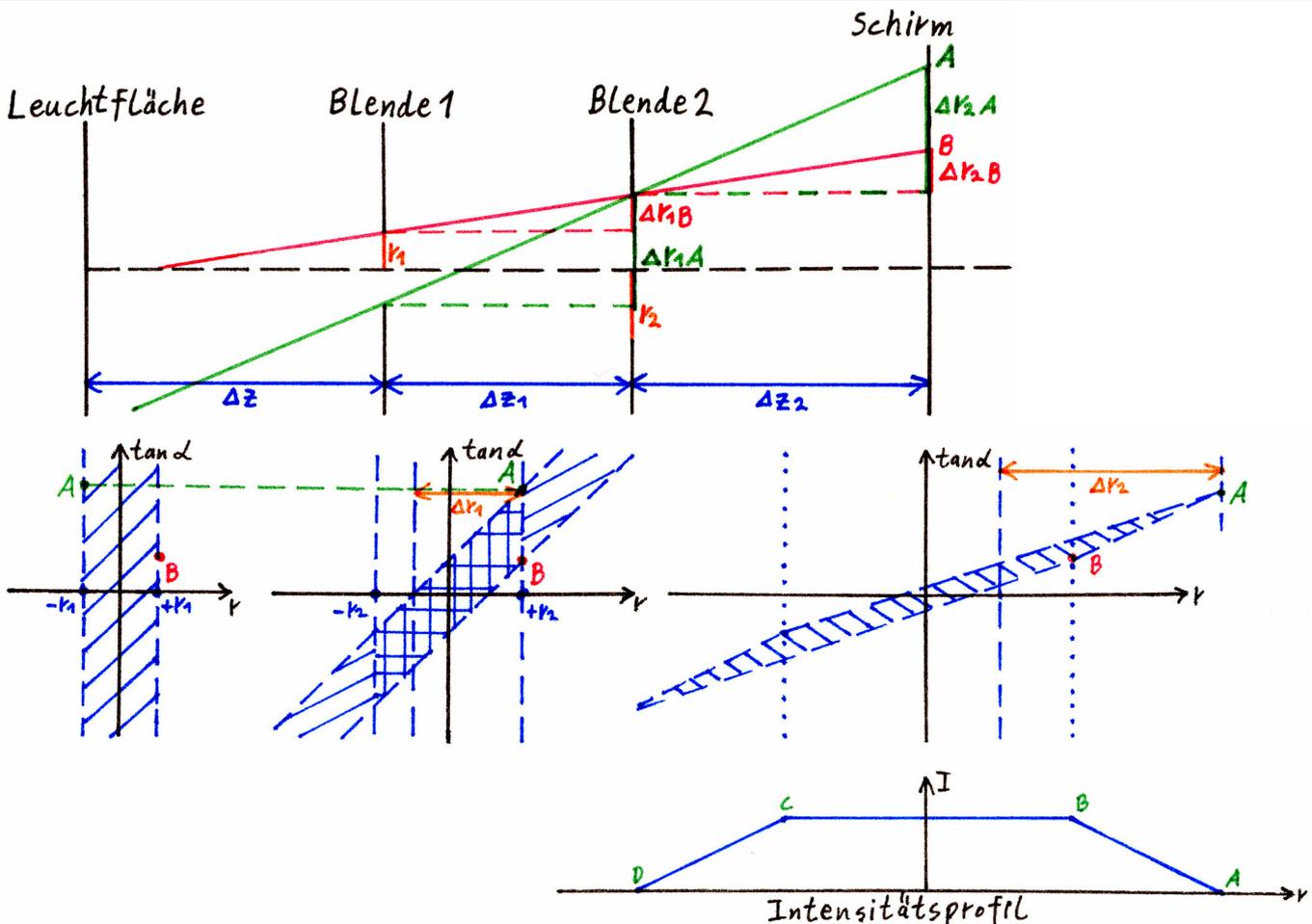
Linien im Gitter: $n = \frac{1}{g}$



$$\frac{g \cdot x}{a} = k \cdot \lambda$$

g	Gitterkonstante	m
α	Ablenkungswinkel	1°
λ	Wellenlänge	m
k	Ordnung vom Minima oder Maxima	1
n	Linienanzahl	1/mm
a	Abstand Gitter-Schirm	m
x	Abstand der k.-Ordnung von der optischen Achse	m

Phasenraumvolumen



Verhältnis von empfangener und eingekoppelter Lichtmenge:

$$V = \frac{(d_2 \cdot 2 \cdot \tan \Psi)^2}{(d_1 \cdot 2 \cdot \tan \varphi)^2} \cdot 100\%$$

V	Verhältnis	1
d_2	Durchmesser 2	m
d_1	Durchmesser 1	m
Ψ	Empfangswinkel	1°
φ	Abstrahlungswinkel	1°

Leistung		
Übertragene Leistung (beim optischen Taster):		
$P = \frac{\text{Überschneidungsfläche}}{\text{Gesamtkreisfläche}} \cdot 100\%$		
Abgestrahlte Leistung:	P Leistung	W
$P = O \cdot s$	O Oberfläche	m ²
	s aus Boltzmann-Gesetz	W/m ²

Stefan-Boltzmann-Gesetz		
$s = \sigma \cdot T^4$	T Temperatur (in Kelvin)	K
$\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 \cdot K^4}$	σ [Konstante]	

Wiensches Verschiebungsgesetz		
$\lambda \cdot T = \text{const.} = 0,002898 m \cdot K$	λ Wellenlänge	m
	T Temperatur (in Kelvin)	K

Umrechnung Grad-Celsius ↔ Kelvin:		
$0^\circ \hat{=} 273K$		

Lichtmesstechnik		
$I_v = \frac{\Phi_v}{\Omega}$	$E_v = \frac{\Phi_v}{A}$	$L_v = \frac{I_v}{A}$
Bei 555nm entspricht ein Strahlungsfluss von 1 Watt einem Lichtstrom von 683 Lumen.	I_v Lichtstärke	cd, lm/sr
	Φ_v Lichtstrom	lm
	Ω Raumwinkel	sr
	A Fläche	m ²
	E_v Beleuchtungsstärke	lm/m ² = lx
	L_v Leuchtdichte	lm/sr·m ² = cd/m ²

Laser			
Laserstrahl-Durchgang durch Glas ohne Intensitätsverlust:	Leistung:	P Leistung	W
$\frac{\sin \alpha_{p1}}{\sin \alpha_{p2}} = n$	$P = W \cdot t$	W Energie	J
$R = \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^2 = \dots \Rightarrow \dots \text{Prozent}$	Leistungsdichte:	t Zeit	s
	$D = \frac{P}{A}$	D Leistungsdichte	W/m ²
Glas-Luft:		A Fläche	m ²
$\alpha_B = \arctan(n)$		d Durchmesser im Fokus	m
Luft-Glas:	Fokusbrennweite:	λ Wellenlänge	m
$\alpha_B' = \arctan\left(\frac{1}{n}\right)$	$d = \frac{2,44 \cdot \lambda \cdot f}{D_D}$	f Brennweite	m
		D_D Durchmesser für eine Dimension	m
Gleichungen für Photonen:		c Lichtgeschwindigkeit	m/s
$c = \lambda \cdot f$	Planksches Wirkungsquantum (Konstante):	λ Wellenlänge	m
$E = h \cdot f$	$h = 6,626 \cdot 10^{-34} J \cdot s = 6,626 \cdot 10^{-34} W \cdot s^2$	f Frequenz der Welle	Hz
$n = \frac{W}{E}$	mittlere Leistung:	E Energie eines Photons	J
	$P = \frac{1}{T} \int_0^T P(t) dt = \frac{1}{T} \left[\int_0^{t_p} P(t) dt + \int_{t_p}^T P(t) dt \right] = \frac{1}{T} \int_0^{t_p} P(t) dt$	W Energie pro Puls	J
		n Anzahl der Photonen pro Puls	1

f-Θ-Scanner	
$d_f = \frac{4 \cdot \lambda \cdot f}{\pi \cdot d} = f \cdot \Theta$	

Geometrische Körper

Kreis:

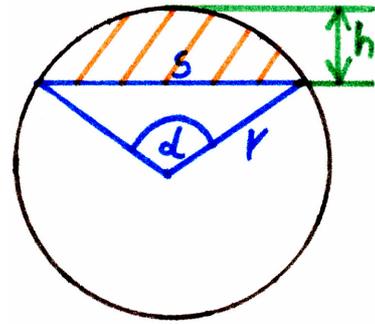
$$A = \pi \cdot r^2 = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$$

$$U = 2 \cdot \pi \cdot r = \pi \cdot d$$

Kreisabschnitt:

$$s = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$A = \frac{h}{6 \cdot s} (3 \cdot h^2 + 4 \cdot s^2)$$



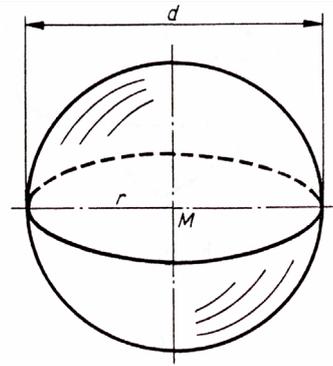
Kugel:

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 = \frac{\pi}{6} \cdot d^3 = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{\frac{O^3}{\pi}}$$

$$O = 4 \cdot \pi \cdot r^2 = \pi \cdot d^2 = \sqrt[3]{36 \cdot \pi \cdot V^2}$$

$$r = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{O}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot V}{4 \cdot \pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{O}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt[3]{\frac{3 \cdot V}{4 \cdot \pi}}$$



Ellipse:

$$A = a \cdot b \cdot \pi$$

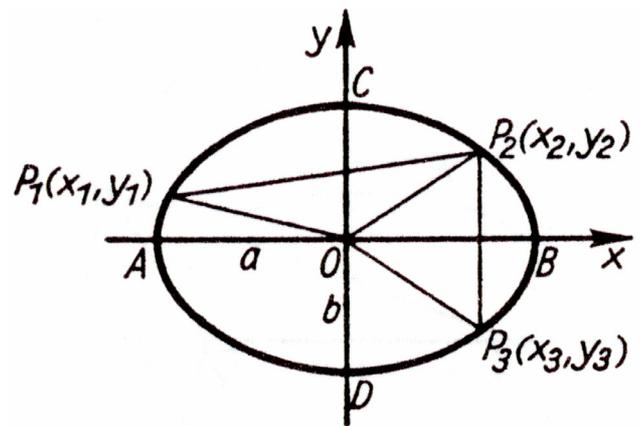
$$U \approx \pi \cdot \left(\frac{3}{2} \cdot (a+b) - \sqrt{a \cdot b} \right)$$

Ellipsensegment P₁P₂C:

$$A = \frac{1}{2} \cdot (x_1 \cdot y_1 - x_2 \cdot y_2) + \frac{a \cdot b}{2} \cdot \left(\arcsin \frac{x^2}{a} - \arcsin \frac{x_1}{a} \right)$$

Ellipsensegment P₂P₃B:

$$A = a \cdot b \cdot \arccos \frac{x^2}{a} - x_2 \cdot y_2$$

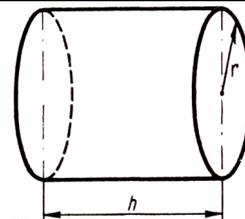


Zylinder:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$M = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$$

$$O = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot (r + h)$$

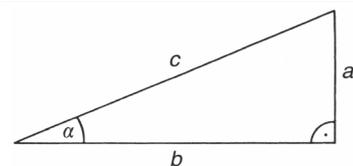


Trigonometrische Funktionen

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

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

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



a, b: Katheten
c: Hypotenuse

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$$

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x} = \frac{1}{\cot x}$$

$$\cot x = \frac{\cos x}{\sin x} = \frac{1}{\tan x}$$

Umrechnung Gradmaß → Bogenmaß: $x = \frac{\pi}{180^\circ} \cdot \alpha$

Umrechnung Bogenmaß → Gradmaß: $\alpha = \frac{180^\circ}{\pi} \cdot x$