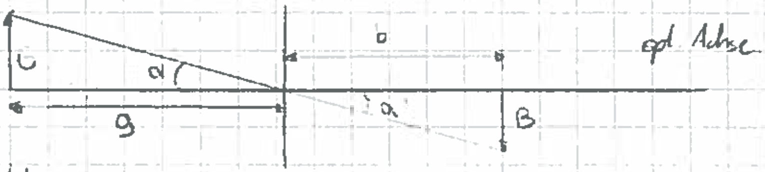
...ung

...esem Versuch soll die Wirkungsweise, Eigenschaften, Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Fernrohr ...ikroskop untersucht und verstanden werden. Außerdem soll das Auflösungsvermögen (durch Beugung) analysiert ...n.

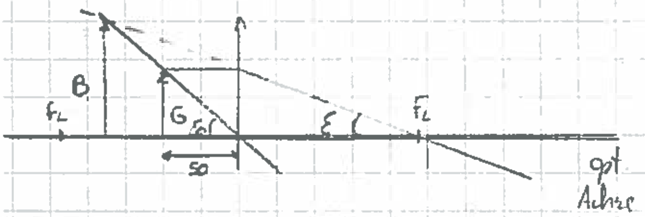
...e und Formeln

...verwendet für die Vergrößerung eines Gegenstandes G optische Hilfsmittel wie z.B. Lupe, Fernrohr oder ...oskop. Mit hilfe der Gegenstandsweite g, Bildweite b sowie der Bildgröße B lässt sich die Gaussche ...dungsgleichung aufstellen: $\frac{G}{g} = \frac{B}{b} \equiv \tan\alpha$



...Fernrohr vergrößern den Sehwinkel α. Die ...ößerung V eines optischen Instruments ist wie folgt ...iert: $V \equiv \frac{\tan(\text{Sehwinkel mit Instrument})}{\tan(\text{maximal möglicher Sehwinkel ohne Instrument})}$ [redacted] Dies führt zur Senkung der Lichtmenge ...Flächeneinheit auf der Netzhaut. Der Abbildungsmaßstab γ ist folgendermaßen definiert $\gamma = B/G$ und kann ...ei reellen zugänglichen Bild gemessen werden im Gegensatz zur Vergrößerung V.

Lupe besteht aus einer Sammellinse der Brennweite f_L. Das Bild ist virtuell mit $s_0 \approx 25\,cm$



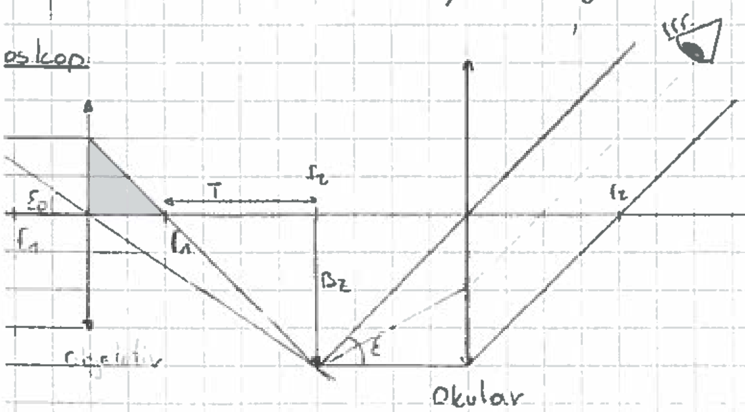
$V_L = \frac{s_0}{f_L}\,|_{fern}$ und $V_L = \frac{s_0}{f_L} + 1\,|_{nah}$ da folgendes gilt:

$\tan(\varepsilon) = G/f_L$ und $\tan(\varepsilon_0) = G/s_0$

$V_L = \frac{\tan(\varepsilon)}{\tan(\varepsilon_0)}$

...ein...sten Fall bestehen Fernrohr u. Mikroskop aus 2 Sammellinsen. Nutzt man ein Fernrohr verkehrt herum, ...aus ihm ein (schlechtes) Mikroskop und umgekehrt.

...oskop:

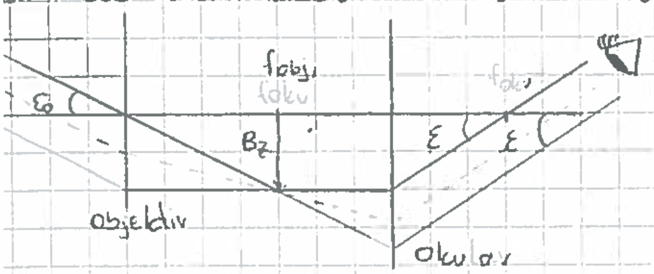


T bezeichnet man als die Tubuslänge und Bz als der reelle Zwischenbild. Aus der Abbildung entnommen: $\tan(\varepsilon) = \frac{T}{f_{obj}} \cdot \frac{G}{f_{ok}}$ und $\tan(\varepsilon_0) = \frac{G}{s_0}$

$$V_m = \frac{\frac{T}{f_{obj}} \cdot \frac{G}{f_{ok}}}{\frac{G}{s_0}} = \frac{T}{f_{obj}} \cdot \frac{s_0}{f_{ok}} = V_{obj}\, V_{ok}$$

...misches Fernrohr

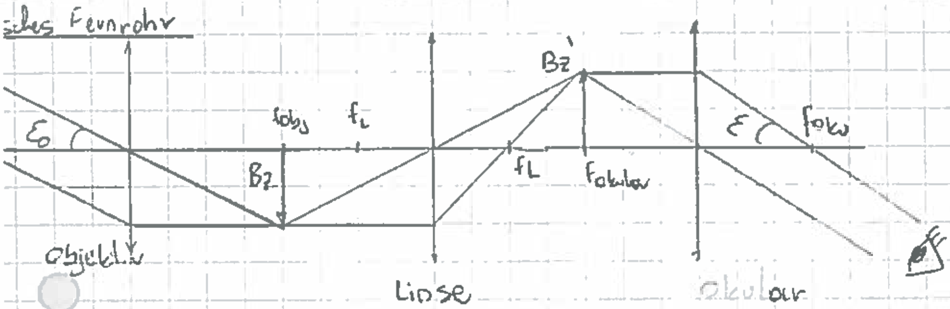
...wie ein Mikroskop nur das $z=0$ da sich der Gegenstand (Stern) im ∞ befindet und somit f_{obj} a f_{oku} ...fallen. Das Zwischenbild B_z entsteht also in der Brennebene.



$\tan(\varepsilon_0) = \frac{B_z}{f_{obj}}$ und $\tan(\varepsilon) = \frac{B_z}{f_{oku}}$, somit ist die Vergrößerung

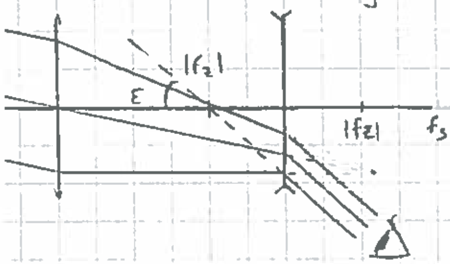
$$V = \frac{B_z/f_{oku}}{B_z/f_{obj}} = \frac{f_{obj}}{f_{oku}}$$

...sches Fernrohr



Die Umkehrlinse steht 2× f_L vom Zwischenbild weg. Das zweite Zwischenbild B_z' muss f_{okular} vom Okular entfernt sein. Das Fernrohr ist mit 4× f_L (Brennweite der Linse) länger. Die Vergrößerung bleibt gleich wie vorhin $V=\frac{f_{obj}}{f_{oku}}$

...aus Sammel- und Zerstreuungslinse (Galileisches Fernrohr)



Mit f_s Brennweite der Sammellinse und $|f_z|$ der Zerstreuungslinse $V=\frac{f_{obj}}{f_{oku}}$

...physikalische Messgerät besitzt ein "endliches" Auflösungsvermögen beziehungsweise begrenzte ...igkeit. In der Optik kennt man: Lineares Auflösungsvermögen (Mikroskop), Winkelauflösungsvermögen (Fernrohr) und spektrales Auflösungsvermögen (Spektralapparat). Grund für das "endliche" Av. ist die Beugung. ...quellen werden nur als getrennt wahrgenommen, wenn das zentrale Maximum der einen Lichtquelle auf ...de Min. der anderen Beugungsfigur fällt. -> Bedingung für Winkelauflösungsvermögen bzw. über die Objektiv...linse -> lineares Auflösungsvermögen.

...m linearen Spalt: -> Intensitätsverteilung $\propto \sin^2(q)$

-> 1. Min bei $q = \pi = 3{,}1416$

↳ mit der Richtung $\pi = \pi \frac{D}{\lambda} \sin\alpha_1 \Rightarrow \sin\alpha_1 = \frac{\lambda}{D}$

...inen Rundspalt -> Intensitätsverteilung $\propto$ Quadrat Besselfunktion 1. Ordnung

-> 1. Minimum bei $q = 3{,}8317$

↳ mit der Richtung: $3{,}837 = \pi \frac{D}{\lambda} \sin\alpha \Rightarrow \sin\alpha_1 = 1{,}22 \frac{\lambda}{D}$

4 A

... (362.8) gilt: $\frac{1}{f_{ges}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{d}{f_1 f_2}$ $\quad | f_{ges} = f_m$

... d -> Abstand zwischen Okular und Objektiv, $d = T + f_1 + f_2$

... : $\frac{1}{f_m} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{(T+f_1+f_2)}{f_1 f_2}$

$\Leftrightarrow \frac{1}{f_m} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{-T-f_1-f_2}{f_1 f_2}$

$\Leftrightarrow \frac{1}{f_m} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{T}{f_1 f_2} - \frac{f_1}{f_1 f_2} - \frac{f_2}{f_1 f_2}$

$\Leftrightarrow \frac{1}{f_m} = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_2} - \frac{T}{f_1 f_2}$ $\quad \Rightarrow f_M = -\frac{f_1 f_2}{T}$ ∎

B

... astronomische Fernrohr ist wie ein Mikroskop aufgebaut nur mit $T \to 0$, Analog zu A

$f_m = -\frac{f_1 f_2}{T}$ $\quad | T \to 0 \;\wedge\; f_m = f_A$

$\Rightarrow f_A = \text{"}-\frac{f_1 f_2}{0}\text{"} \to -\infty$ ∎

4 C

$\tan(\varepsilon) = \frac{B_Z'}{f_2}$ und $\tan(\varepsilon_0) = \frac{B_Z}{f_1 + 4f_3}$ (siehe Zeichnung vorherige Seite)

$\Rightarrow V = \frac{\tan(\varepsilon)}{\tan(\varepsilon_0)} = \frac{B_Z'/f_2}{\frac{B_Z}{f_1+4f_3}} = \frac{B_Z'(f_1+4f_3)}{B_Z f_2}$ $\quad | B_Z = B_Z'$

$\Rightarrow V = \frac{f_1 + 4f_3}{f_2}$

4 D

... den Abstand d, der Gegenstandsgröße G und beiden Bildgrößen B und B folgt:

$f = \frac{d}{G/B' - G/B}$ $\quad | d = T_2 - T_1$ und $\gamma = G/B$

$f = \frac{T_2 - T_1}{\gamma_2 - \gamma_1}$ ∎

oder anders herum

$\gamma_1 = \frac{T_1}{f} \;\wedge\; \gamma_2 = \frac{T_2}{f}$ $\quad \Rightarrow \gamma_2 - \gamma_1 = \frac{T_2}{f} - \frac{T_1}{f} = \frac{T_2 - T_1}{f}$

$\Rightarrow f = \frac{T_2 - T_1}{\gamma_2 - \gamma_1}$ ∎

Bessere / passendere (zum Skript) Lösung

...hs aufbau und Durchführung

...n Versuchsteil bestimmen wir die Okularvergrößerung durch ein Mikroskop mit folgenden Kombinationen: ...ktiv 10x, Okular 10x ... 2 Objektiv 20x, Okular 5x. Zur Messung von $\gamma_{obj} = \frac{B_Z}{G}$ setzen ...n Messokular (10 mm länge) ein, danach wird ein Objekt. Mikrometerskala, eingesetzt und scharf gestellt. ...b ist die Brennweite des Objektivs 20x mit dem Ablesen-Verfahren zu bestimmen. Hierzu wird der ...ungsmaßstab γ mit zwei verschiedenen Tubuslängen gemessen.

...eiten Versuchsteil untersuchen wir das Fernrohr, indem wir für die c ein astronomisches Fernrohr (2 Linsen) mit min 6-fachen Vergrößerung auf die opt. Bank bauen und die Vergrößerung messen. ... verläuft vom Prinzip gleich ab nur dass wir die Vergrößerung für die anderen Okularsammel... messen. Für die e bauen wir nun das Ganze zu einem terrestrischen Fernrohr um indem wir ei... Sammellinse einbauen und messen erneut die Vergrößerung. Nun bauen wir ein ...sches Fernrohr auf, mit ± der gleichen Vergrößerung wie das terrestrische bei e, und schreiben ...chtungen bzw unterschiede der beiden Fernrohre auf. Anschließend wird in die Zwischenbildebene ...essskala eingebaut mit der wir die Größe des Zwischenbilds der Messlatte messen.

...itten Versuchsteil überprüfen wir das Auflösungsvermögen von Linse. Dazu bauen wir wieder ein astronom... Fernrohr mit kleiner Vergrößerung auf und stellen 5-7 m entfernt eine Sektorscheibe auf. Für die ... prüfen wir nun experimentell die Beziehung für den kleinsten auflösbaren Sehwinkel, indem wir ... Blendendurchmesser D den kleinsten auflösbaren Sehwinkel bestimmen.

... ...iten und dritten Versuchsteil muss man sagen dass das Einstellen der Fernrohre schwierig war, da ...de Brillenträger sind / schlechte Augen habe.

364 a

) Objektiv 10x und Okular 10x ② Objektiv 20x und Okular 5x)

Aufgabe 364c

N = 17 ± 1 Rand verschwommen und man sieht chromatische Aberation (Farben)

f (38 mm)

M = 2 ± 0,5

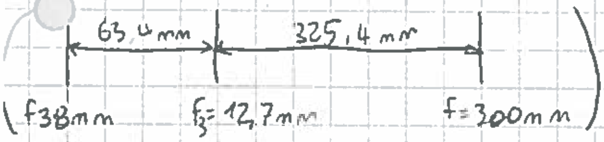
Aufgabe 364 d

f = 50,2 mm | f = 12,7 mm | Bei großer Vergrößerung, verschwommen, Sichtfeld kleiner

N = 32 ± 1 | N = 58 ± 1 | Kontrast geringer.

M = 5 ± 0,5 | M = 2 ± 0,5

Aufgabe 364 e



N = 18 ± 1 Verlängerung $4 f_3$

M = 2 ± 0,5

d = [redacted] 6,6 ± 0,3 cm

Aufgabe 364 f

N = 51 ± 1 f = -12,5 mm kleiner als das astro. Fernrohr

M = 2 ± 0,5

Aufgabe 364 g

F = 38 mm

10 cm (Messlatte) ≙ 0,6 cm (Messkala Zwischenbild)

Aufgabe 364 h

E = (5,5 m ± 0,1 m)

Scheibe Durchmesser 17 cm ± 0,2 cm

80 skt -> Radius

D [mm]	links in skt	rechts in skt	
2,3 mm	119,0	39,0	
0,2 mm	147,5	23,0	
3,0 mm	✓	/	-> alles ausbelichtet
2,0 mm	90,5	76,5	[redacted] = erste Messung war nicht gut
1 mm	97,0	70,0	
0,6 mm	108,0	53,0	
	Δ 1 skt	Δ 1 skt	

abe 364 a.

2bjektiv 10x und Okular 10x | ② Objektiv 20x , Okular

$G = 0{,}91 \pm 0{,}02\,mm$ | $G = 0{,}48 \pm 0{,}02\,mm$ | $|b| \approx 25\,cm$

$B_Z = 10\,mm$ | $B_Z = 10\,mm$ | $\Delta B = 0{,}01\,mm$

$= 0{,}27 \pm 0{,}02\,mm$ | $G = 0{,}1 \pm 0{,}02\,mm$

$B = 30\,mm$ | $B = 10\,mm$

gabe 364 b.

$= 0$ $\quad T_2 = 6\,cm \pm 0{,}1\,cm$

$= 10\,mm$ $\quad B_2 = 10\,mm$ $\quad \Delta B = 0{,}01\,mm$

$= \pm 0{,}02\,mm$ $\quad G_2 = 0{,}18 \pm 0{,}02\,mm$

swertung

$$\gamma_{Obj} = \frac{B_Z}{G} = \frac{10\,mm}{0{,}91\,mm} = 10{,}989 \pm 0{,}0002\,mm$$

$$\gamma_M = \frac{B}{G} = \frac{30\,mm}{0{,}27\,mm} = 111{,}111 \pm 8{,}231\,mm$$

② $$\gamma_{Obj} = \frac{B_Z}{G} = \frac{10\,mm}{0{,}48\,mm} = 20{,}833 \pm 0{,}868\,mm$$

$$\gamma_M = \frac{B}{G} = \frac{10\,mm}{0{,}1\,mm} = 100 \pm 20\,mm$$

Die Vergrößerung des Okulars wird folgendermaßen gerechnet

$$V_{Okl_1} = \frac{\gamma_M}{\gamma_{Obj}} \cdot \frac{50}{|b|} \rightarrow \frac{50}{|b|} \overset{!}{=} 1 \qquad V_{Okl_2} = \frac{\gamma_M}{\gamma_{Obj}} \cdot \frac{50}{|b|} \rightarrow \frac{50}{|b|} \overset{!}{=} 1$$

$$\Delta\gamma_{Obj} = \sqrt{\left(\frac{\Delta B_Z}{G}\right)^2 + \left(\frac{B_Z}{G^2}\Delta G\right)^2} = \frac{B_Z}{G^2}\Delta G$$ $\rightarrow$ B_Z als Fehlerfrei angenommen

$$\Delta\gamma_M = \sqrt{\left(\frac{\Delta B}{G}\right)^2 + \left(\frac{B}{G^2}\Delta G\right)^2}$$

$$\Delta V_{Okl} = \sqrt{\left(\frac{\Delta\gamma_M}{\gamma_{Obj}}\right)^2 + \left(\frac{\gamma_M}{\gamma_{Obj}^2}\Delta\gamma_{Obj}\right)^2}$$

$V_{Okl_1} = 10{,}111 \pm 0{,}749$ $\qquad$ $V_{Okl_2} = 4{,}800 \pm 0{,}981$

Die Vergrößerung von Okular 1 entspricht ungefähr (mit Fehler) der Vergrößerung von Okular 2.

Nun bestimmen wir die Brennweite des Objektivs 20x mit folgender Formel.

$$f = \frac{T_2 - T_1}{\gamma_2 - \gamma_1} \qquad T_2 - T_1 = 6 - 0 = 6\,cm \qquad \Delta T = 0{,}01\,cm$$

$$\gamma_1 = \frac{B_1}{G} = \frac{T_1}{f} = \frac{10\,mm}{0{,}1\,mm} = 100 \pm 20 \qquad \gamma_2 = \frac{B_2}{G} = \frac{T_1}{f} = \frac{10\,mm}{0{,}08\,mm} = 125 \pm 31{,}25$$

$$f = \frac{6\,cm}{125 - 100} = 0{,}24\,cm$$

$$\Delta f = \sqrt{\left(\frac{\Delta T_2}{\gamma_2 - \gamma_1}\right)^2 + \left(\frac{T_2 - T_1}{(\gamma_2-\gamma_1)^2}\cdot\Delta\gamma_2\right)^2 + \left(\frac{T_2 - T_1}{(\gamma_2-\gamma_1)^2}\,\Delta\gamma_1\right)^2} = 0{,}356\,cm$$

$$\Delta\gamma = \sqrt{\left(\Delta B/G\right)^2 + \left(B/G^2\cdot\Delta G\right)^2}$$

$$f = (0{,}240 \pm 0{,}356)\,cm = (2400 \pm 3560)\,\mu m$$

Der Fehler ist größer als der Wert selbst was nicht gut ist denn unser f muss >0 sein. Beiden ist unser Wert meiner Meinung noch sehr groß.

:

$f_{okular} = 38\,mm$, $f_{obj} = 300\,mm$

$N = 17 \pm 1$ -> Striche mit "unbewaffneten" Auge

$M = 2 \pm 0{,}5$ -> Striche, durch das astronomische Fernrohr betrachtet

$$\Rightarrow V = \frac{N}{M} \qquad \Delta V = \sqrt{\left(-\frac{N}{M^2}\cdot\Delta m\right)^2 + \left(\frac{\Delta N}{m}\right)^2}$$

$$\Rightarrow V = 8{,}50 \pm 2{,}18$$

theoretischer Wert

$$\Rightarrow V = \frac{f_{obj}}{f_{ok}} = 7{,}89$$

Unsere Messung liegt innerhalb der Fehlergrenzen!

Der Rand erschien verschwommen und man konnte deutlich die chromatische Aberation fest stellen! Um ein scharfen Umriss vom Rand hin zu bekommen muss man unter das Objektiv eine Blende einbauen.

d)

$= 50{,}2\,mm$ theoretischer Wert $V = \frac{f_{obj}}{f_{ok}}$

$\frac{N}{M} = \frac{32}{5} = 6{,}4 \pm 0{,}67$ $V_{theo} = 5{,}98$

ΔV berechnet mit der Formel von c).

$= 12{,}7\,mm$

$\frac{N}{M} = \frac{58}{2} = 29 \pm 7{,}27$ $V_{theo} = 23{,}62$

...ne Werte liegen mit ihren Fehlergrenzen im Bereich des Theoretischen Werts. Unser Fehler ... $f = 12{,}7\,mm$ ist jedoch sehr Groß! Außerdem wirkt bei großer Vergrößerung ...s verschwommen, hinzu kommt dass das Sichtfeld deutlich kleiner wurde. Der Kontrast ...h deutlich verringert und der Farbfehler vergrößert. Man müsste die Austritts-...ille vergrößern, was man anhand einer Vergrößerung der Objektivöffnung verwirklichen ...n.

Umbau zum terrestrischen Fernrohr.

...haben für f_3 die Linse mit $f = 12{,}7\,mm$ da die Verlängerung $= 4f_3$ ist also nimmt ... die Linse mit der kleineren Brennweite um das Fernrohr so kurz wie möglich zu behalten.

...ängerung $= 4f_3 = 4 \cdot 12{,}7\,mm = 50{,}8\,mm$

~~[illegible]~~

~~[illegible]~~

~~[illegible]~~ -> Bei der Falschen Aufgaben

$\frac{N}{n} = \frac{18}{2} = 9{,}0 \pm 2{,}3$

$V = \frac{f_{ok} + 4f_3}{f_{obj}} = \frac{300\,mm + 4 \cdot 12{,}7\,mm}{38\,mm} = 9{,}23$

Unser Wert passt sehr gut auf den Theoretisch berechneten Wert.

=> Messung war erfolgreich!

$f_1 = -12,5\,mm$

$V = \frac{N}{M} = \frac{51}{2} = 25,5 \pm 6,39$ (-> großer Fehler)

$V_{theo} = \frac{f_2}{|f_1|} = \frac{300}{|-12,5|} = 24$

Auch hier passt unser Berechneter und gemessener Wert sehr gut beeinander.
Es war sehr schwer den Aufbau zu justieren und scharf zu stellen deswegen ist unser Fehler wider so groß.
Die Baulänge war deutlich kürzer als der des astro. Fernrohr.
Unser V ist vergleichbar mit V aus d. vom astro. Fernrohr mit dem Okular 12,7 mm.

g

$f = 38\,mm$ $f_{obj} = 300\,mm$

10 cm auf der Messlatte entsprechen 0,6 cm auf der Messkala im Zwischenbild

$V_{theo} = \frac{f_{obj}}{f} = \frac{300\,mm}{38\,mm} = 7,89$

$V = \frac{N}{M} = \frac{10\,cm}{0,6\,cm} = 16,67$

Wie man sieht $V \neq V_{theo}$, sodass das Bild von dem Okular vergrößert wird, da beide Vergrößerungen sehr unterschiedlich sind.

h

G ist die Differenz von den Messungen links/rechts

$1\,Skt \hat{=} 0,5\,mm$

$G_{0,2} = 147,5 - 23 = 124,5\,Skt = 62,25\,mm$

$G_{0,3} = 119 - 39 = 80\,Skt = 40\,mm$

$G_{0,6} = 108 - 53 = 55\,Skt = 27,5\,mm$

$G_1 = 97 - 70 = 27\,Skt = 13,5\,mm$

$G_2 = 90,5 - 76,5 = 14\,Skt = 7\,mm$

$E = 5,5 \pm 0,1\,m$
$= 5500 \pm 100\,mm$

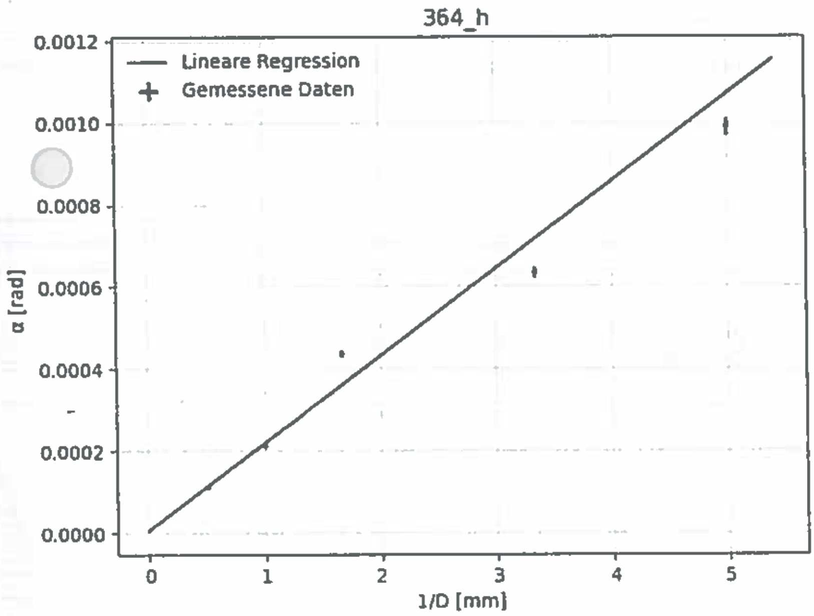
$\Delta G = 0,25$

$\alpha = \frac{G}{E}$ mit $\pi/36$ da es 36 Sektoren im Siemensstern waren, somit

$\alpha = G/E \cdot \pi/36$

...m]	G[mm]	α [rad]	Δα [rad]	1/D [mm]
0,2	62,25	$9{,}877 \cdot 10^{-4}$	$0{,}184 \cdot 10^{-4}$	5
0,3	40,00	$6{,}347 \cdot 10^{-4}$	$0{,}122 \cdot 10^{-4}$	3,333
0,6	27,50	$4{,}363 \cdot 10^{-4}$	$0{,}089 \cdot 10^{-4}$	1,667
1	13,50	$2{,}142 \cdot 10^{-4}$	$0{,}056 \cdot 10^{-4}$	1,00
2	7,00	$1{,}111 \cdot 10^{-4}$	$0{,}045 \cdot 10^{-4}$	0,500

$= \sqrt{\left(-\frac{G}{E^2} \cdot \frac{\pi}{36} \cdot \Delta E\right)^2 + \left(\frac{\Delta G}{E} \cdot \frac{\pi}{36}\right)^2}$



Steigung m

$m = 2{,}125 \cdot 10^{-4} \pm 0{,}182 \cdot 10^{-4}$

y-Achse Schnitt n

$n = 4{,}884 \cdot 10^{-6} \pm 10{,}35 \cdot \cancel{10}^{-4}$

reduced chi-square

$= 71263{,}9986$

...ie man am reduced chi-square sieht ist unser fit sehr schlecht ! Ausserdem
...die Fehler viel zu klein gewählt.

$\alpha = 1{,}22 \frac{\lambda}{D} \Rightarrow \lambda = \frac{\alpha \cdot D}{1{,}22} = \frac{m}{1{,}22}$ ——— $\Delta\lambda = \frac{\Delta m}{1{,}22} = 1{,}492 \cdot 10^{-5}$

$\lambda = \frac{2{,}124 \cdot 10^{-4}}{1{,}22} = 0{,}0001741\ m$

$\lambda = (174{,}1 \pm 14{,}92)\ nm$

...e erwartet ist unser λ-Wert nicht gut, er liegt nicht im sichtbaren
...reich das liegt daran dass unser fit leider sehr schlecht ist

i.

$y = \frac{0{,}61\lambda}{n\sin(u)}$; $\alpha = \frac{1{,}22\lambda}{D}$

$y = \frac{0{,}61\lambda}{n\,D} \cdot 2f$;

$y = \frac{1{,}22\lambda f}{n\,D}$;

$f\,(2{,}24)\,m$, $\lambda = 500\,nm$, $D = 5\,mm$, $n = 1$

$y = 0{,}273$

$\alpha = 1{,}22 \cdot 10^{-4}\,rad$

Eine leichte ähnlichkeit ist schon vorhanden. Man erkennt dass $y = \alpha\, f/n$ ist und somit ein deutlicher zusammenhang besteht zwischen kleinsten auflösbaren Winkel einer Linse und kleinsten auflösbaren Abstand zweier Objekte beim Mikroskop. Ein Mikroskop besteht ja auch aus Linsen.

Der kleinste auflösbare Winkel α müsste bei $\approx 1{,}2-2\,(\cdot 10^{-4})$ rad liegen wenn so die 25 cm sind und der Pupillendurchmesser etwa 8 mm (wikipedia) ist.

Fazit

Im ersten Versuchsteil bei der a haben wir jeweils beim Wechseln von Okular und Objektiv B, G, Bz gemessen und ein sinnvolles Ergebniss rausbekommen. Es hatte nur etwas gedauert bis wir die unschärfe unter dem Mikroskop gefunden hatten. Bei der b haben wir einmal mit und ohne Tubus B, G gemessen leider ist beim Ergebniss der Fehler größer als der Wert das liegt daran dass wir probleme hatten die zwei Bilder auf dem Netzteil übereinander zu legen.

Im zweiten Versuchsteil hat es jeweils etwas gedauert bis wir die Fernrohre scharf gestellt hatten, auch hier wieder bei den c, d, e, f und g, das Problem mit unseren schlechten Augen. Bei den im vorherigen Satz genannten Teilaufgaben passen unsere Werte jeweils sehr gut auf die Theoretischen Werte von den Vergrößerungen. Dazu muss man sagen dass N jeweils mit dem "unbenutzten" Auge von der Messlatte gemessen wurde und M die Teilstriche durchs Fernrohr waren.

Im dritten versuchsteil sollten wir experimentell die Beziehung für den kleinsten auflösbaren Sehwinkel bestimmen. Dies hat eigentlich während des Messens gut funktioniert. Bei der Auswertung wird man jedoch falsch überzeugt. Unser fit ist sehr schlecht und die Fehler haben wir auch viel zu klein gewählt, was zur Folge hat dass unser λ nicht im Sichtbaren bereich liegt.

Abschließend kann man sagen das der Versuch sehr gut durchgeführt worden ist ausser der letzte Versuchsteil. Der Versuch ist jedoch besser geeignet

... Leute mit sehr guten Augen, da wir deswegen viel Zeit verloren haben (jeweils 2-3 mal ...essen).

...olo: - Diskusion

- Fehlerberechnung

<u>...besserung</u>

...e Vergrößerung von Okular 1 entspricht ungefähr (mit Fehler) die doppelte Vergrößerung von Okular 2

...angegebene Vergrößerung der Okulare liegt im Fehlerbereich der bestimmten Werte und hat eine Abweichung von ...%.

~~[illegible]~~

<u>...t.e.</u>

$V_{theo} = \frac{f_{okw} + 4 f_3}{f_{obj}} = 9,23$ $\qquad \Delta f_3 = \Delta f_{okw} = \Delta f_{obj} = 0,1\,mm$

$$\Delta V_{theo} = \sqrt{\left(\frac{4 f_3}{f_{obj}} \Delta f_{okw}\right)^2 + \left(\frac{f_{okw} + 4}{f_{obj}} \Delta f_3\right)^2 + \left(-\frac{f_{okw} + 4 f_3}{f_{obj}^2} \Delta f_{obj}\right)^2} = 0,811$$

$V_{theo} = 9,23 \pm 0,811$ passt sehr gut zu unseren gemessenen Wert

<u>...f.</u>

$V_{theo} = \frac{f_2}{|f_1|} = \frac{300}{|12,5|} = 24$ $\qquad \Delta f_2 = \Delta f_1 = 0,1\,mm$

$$\Delta V_{theo} = \sqrt{\left(\frac{\Delta f_2}{|f_1|}\right)^2 + \left(-\frac{f_2}{|f_1|^2} \cdot \Delta f_1\right)^2} = 0,192$$

$V_{theo} = 24 \pm 0,192$ auch hier passt unser theoretischen Wert gut zum gemessenen W...

...fy.

$V_{theo} = \frac{f_{obj}}{f} = 7,89$ $\qquad \Delta_{theo} = \sqrt{\left(\frac{\Delta f_{obj}}{f}\right)^2 + \left(-\frac{f_{obj}}{f^2} \Delta f\right)^2} = 0,021$ $\qquad |\Delta f_{obj} = \Delta f = 0,1$

$V_{theo} = 7,89 \pm 0,02$

$V = \frac{N}{M} = 16,67$ $\qquad \Delta V = \sqrt{\left(\frac{\Delta N}{m}\right)^2 + \left(-\frac{N}{m^2} \Delta m\right)^2} = 1,40$ $\qquad |\Delta N = 1$ und $\Delta M = 0,5$

$V = 16,67 \pm 1,4$