

BLOCKPRAKTIKUM PHYSIK

Optische Geräte: Mikroskop und Fernrohr

21.02.2018

Betreuer: Alexander Schulze

Gruppe: 1

Michelle Schweizer, Stefanie Kunkel

1. Zielsetzung der Versuche

Mikroskope und Fernrohre geben uns einen Einblick in die ansonsten für uns uneinsichtigen Bereiche des Makro- bzw. Mikrokosmos (z.B. Zellen und Sterne). In den folgenden Versuchen sollen die Funktionsweise von Mikroskop und Fernrohr untersucht werden, um ein besseres Verständnis vom Zusammenspiel der Linsen zu erhalten.

2. Auswertung

1. Auswertung zum Labormikroskop

1.1 Bestimmung der Detailvergrößerung des Labormikroskops

Skala des Objektmikrometers: 0,01mm (Länge insgesamt: 0,1mm)

Gemessene Länge mit Okular mit 4-facher Vergrößerung: 4 Einheiten auf der Okularskala.

Daraus ergibt sich eine Okularskalengröße von 0,025mm

1.2 Berechnung der Dicke eines Haares

Beim Vergleich des Haares mit der Mikroskop-Skala entsprach das Haar etwa 2,5 Einheiten.

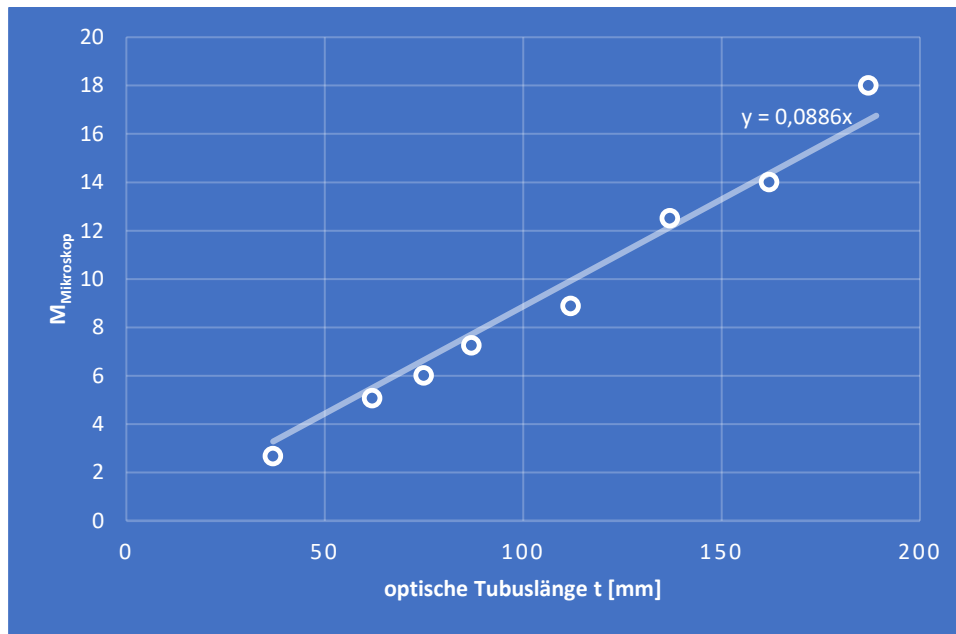
Daraus ergibt sich eine Haardicke von 0,0625mm.

2. Auswertung zum selbstgebaute Mikroskop

2.1 Messergebnisse aus Versuchsdurchführung

	Messung							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Position des Objekts [mm]	173.5	181	185	190	194,5	196	200	201
Position des Objektivs [mm]	247							
Position des Okulars	377	402	415	427	452	477	502	527
Objektgröße G [mm]	15							
Bildgröße B_{mit} des Objekts [mm]	40	76	90	108,8	133,1	187,5	210	270
Bildgröße B_{ohne} des Objekts [mm]	10,5							
	Auswertung							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Winkelvergrößerung $M_{\text{Mikroskop}}$	2,67	5,1	6	7,25	8,87	12,5	14	18
Optische Tubuslänge [mm]	37	62	75	87	112	137	162	187

2.2 Diagramm Winkelvergrößerung über Tubuslänge



Die Steigung der Ausgleichsgeraden ergibt sich wie folgt:

$$m = \frac{M_{Mikroskop}}{t} = 0,08861 \frac{1}{mm}$$

Aus Excel ergibt sich ein Fehler der Ausgleichsgeraden von

$$\Delta m = 0,0025 \frac{1}{mm}$$

2.3 Berechnung der Steigung der Ausgleichsgeraden -Theorie

$$m = \frac{M_{Mikroskop}}{t} = \frac{s}{f_{obj} * f_{oku}} = 0,123 \frac{1}{mm}$$

Auch mit dem aus Excel gewonnenen Wert des Fehlers der Ausgleichsgerade liegt der experimentell bestimmte Wert für die Steigung der Ausgleichsgeraden nicht im Wertebereich der aus der Theorie berechnet wurde.

Abweichungen ergeben sich aus Ungenauigkeiten der Messung. Dabei gibt es viele Fehlerquellen. Etwa das ungenau Ablesen der Positionen von Objekt und Objektiv, die unterschiedliche Wahrnehmung/Sehvermögen und damit die Bestimmung der Positionen für ein exakt Scharfes Bild auf der Projektionsfläche. Außerdem können Fehler beim Abmessen des Bildes entstehen.

2.4 Maximal erreichte Winkelvergrößerung

Die maximal erreichte Winkelvergrößerung bei der Versuchsdurchführung ist 18.

Die Winkelvergrößerung beim vorliegenden Versuchsaufbau wird begrenzt durch die Länge der uns zur Verfügung stehenden optischen Bank.

3. Auswertung zum astronomischen Fernrohr

3.1 Berechnung der Winkelvergrößerung M

3.1.1 Berechnung der Winkelvergrößerung M aus experimentell gewonnenen Werten

Es gilt:

$$M = \frac{B_{mit}}{B_{ohne}}$$

$$M = \frac{33mm}{17,5mm}$$

Daraus ergibt sich für die Winkelvergrößerung folgender Wert:

$$M_{exp}=1,89$$

3.1.2 Berechnung der Winkelvergrößerung M aus der Theorie

Es gilt:

$$M = \frac{f_{obj}}{f_{oku}}$$

$$M = \frac{100mm}{58mm}$$

Daraus ergibt sich für die Winkelvergrößerung folgender Wert:

$$M_{theorie}=1,72$$

3.1.3 Fazit

Die Abweichung beträgt etwa 9% und ist mit Messfehlern erklärbar.

3.2 Berechnung Winkelauflösung Θ

3.2.1 Berechnung von $\Theta_{min,exp}$

$$\Theta_{min,exp} = \frac{1,22 * \lambda}{D}$$

3.2.2 Berechnung von $\Theta_{min,theo}$

$$\tan \Theta_{min,exp} = \frac{a}{d}$$

(mit d= Abstand von Bild zu Linse)

3.2.3 Berechnung der Winkelvergrößerung

$$M = \frac{f_{obj}}{f_{oku}} = \frac{1185}{15} = 79$$

a [mm]	Blendendurchmesser D [mm]	$\Theta_{\min, \exp}$ [10^{-5} rad]	$\Theta_{\min, \text{theo}}$ [10^{-5} rad]	Winkelvergrößerung Fernrohr
0,4	34,7	1,9	1,6	79
0,5	27,6	2,4	2,0	
0,6	21,4	3,1	2,4	
0,7	14,4	4,7	2,8	

Die Unterschiede lassen sich auf Messfehler bei der Versuchsdurchführung zurückführen. Es ist nicht einfach zu bestimmen wann die Striche „scharf“ zu sehen waren. Auch Messfehler bei der Entfernung des Gegenstands und der Linsenposition sind nicht auszuschließen.

3.1 Lichtmikroskop

a) Kalibration

4x/0,1 - Objektiv

4-fache Vergrößerung

Skala in $0,025 \text{ mm}$ $0,67 \text{ mm}$ Objektträger = $0,1 \text{ mm}$ Skala = $0,01 \text{ mm}$ b) in Mikroskop - Skala = $0,25$ Hautdicke = $0,025 \text{ mm}$ 

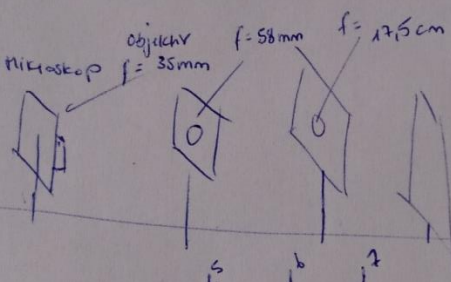
c) Hund Skelettmuskel.



Fliegenbein



2. Selbst gebautes Mikroskop



	1	2	3	4	5	6	7	8
Pos Objekt [cm]	17,35	19	19,6	20,1	18,1	19,45	17,45	18,5
Pos Objektiv [cm]	24,2	-	-					
Pos Okular [cm]	37,7	42,7	42,7	52,7	40,7	43,7	50,2	41,5
Objektgröße G [mm]	18 mm	-						-
Bildgröße B_{mit} [mm]	4,4	$\frac{5,8}{8} \cdot 15$	$\frac{7,4}{6} \cdot 15$	$\frac{7,7}{4} \cdot 15$	7,6	$\frac{7,1}{8} \cdot 15$	$\frac{8,4}{6} \cdot 15$	9 mm
Bildgröße ohne [mm]		-						

(t=0)

$$M = \frac{B}{G} = \frac{b}{s} = \frac{b}{s} = \frac{175}{0,250} = 69 = \frac{175}{280} \cdot 15$$

$$s_{\text{ohne}} = 1,75 \text{ cm}$$

$$B_{\text{mit}} = 3,3 \text{ cm}$$

Objektiv + Okular

$$\text{Abstand Linsen} = 15,8 \text{ cm}$$

$$\text{Objektiv} = 100 \text{ mm}$$

$$\text{Okular} = 58 \text{ mm}$$

a [mm]	[mm]
0,4	34,7
0,5	27,6
0,6	21,4
0,7	19,4

Julia