

Physikalisches Blockpraktikum für Naturwissenschaftler

Versuch Mikroskop

Betreuer: Matthias Hiltwein

Gruppe 2

2.Abgabe

Versuchsdatum: 21.02.2018

Michael da Silva

Jolanda Friedrich

Email: michael_dasilva@gmx.de

1. Versuchsaufbau

Mikroskope und Teleskope ermöglichen es uns durch das Zusammenspiel von Linsen, Dinge zu sehen und zu verstehen, die mit bloßem Auge nicht sichtbar sind. Mikroskope erlauben einen Einblick in die Welt der kleinen Dinge, während wir mit Teleskopen optisch große Distanzen zurücklegen können. Im folgenden Versuch möchten wir diese optischen Werkzeuge besser verstehen, indem wir sie mit Hilfe von Linsen und einem „Künstlichen Auge“ selber bauen und benutzen.

2. Auswertungen

1. Labormikroskop

a) Skala des Objektmikrometers: 0,01mm, was 4 Einheiten auf der Okularskala entspricht. Darauf folgt, dass eine Einheit der Okularskala 0,0025mm entspricht.

b) Haar von Michael: 0,00625mm

Jolanda: 0,005mm

2. Selbstgebautes Mikroskop

	1	2	3	4	5	6	7	8
Position Objekt/mm	191	219	223	225	225,5	226	227	227,5
Position Objektiv/mm	267							
Position Okular/mm	400	500	600	700	800	900	1000	1100
Objektgröße G/mm	4,5	3	2	1	0,5	0,5	0,1	0,1
Bildgröße B_{mit} /mm	20	52	55	40	30	33	7	10
Bildgröße B_{ohne} /mm	3,6	2,4	1,6	0,8	0,4	0,4	0,08	0,08
Brennweite in mm	Okular: 35			Objektiv: 48			Linse künstliches Auge: 200	

Tabelle 1: Versuchsergebnisse des Selbstgebauten Mikroskops, sowie die Brennweiten verwendeter Linsen. Man beachte: scheinbar willkürliches B_{mit} kommt daher, dass wir unser G auch geändert haben. Vergleicht man B_{mit} bei gleichen G, sieht man, dass G bei weiterer Okularposition steigt.

a) Die für die Berechnung der Winkelvergrößerung $M_{\text{Mikroskop}}$ benötigten Gleichung lautet

$$M = \frac{\tan \varphi_{\text{mit}}}{\tan \varphi_{\text{ohne}}} = \frac{B_{\text{mit}}}{B_{\text{ohne}}} \quad (\text{MI.1})$$

Die Tubuslänge t ist der Abstand der beiden Brennweiten.

$$t = |P_{\text{oku}} - P_{\text{obj}}| - f_{\text{oku}} - f_{\text{obj}}$$

	1	2	3	4	5	6	7	8
Winkelvergrößerung $M_{\text{Mikroskop}}$	5,55556	21,66667	34,375	50	75	82,5	87,5	125
Optische Tubuslänge t/ mm	50	150	250	350	450	550	650	750

Tabelle 2: Winkelvergrößerung $M_{\text{Mikroskop}}$ und Optische Tubuslänge t in mm.

b)

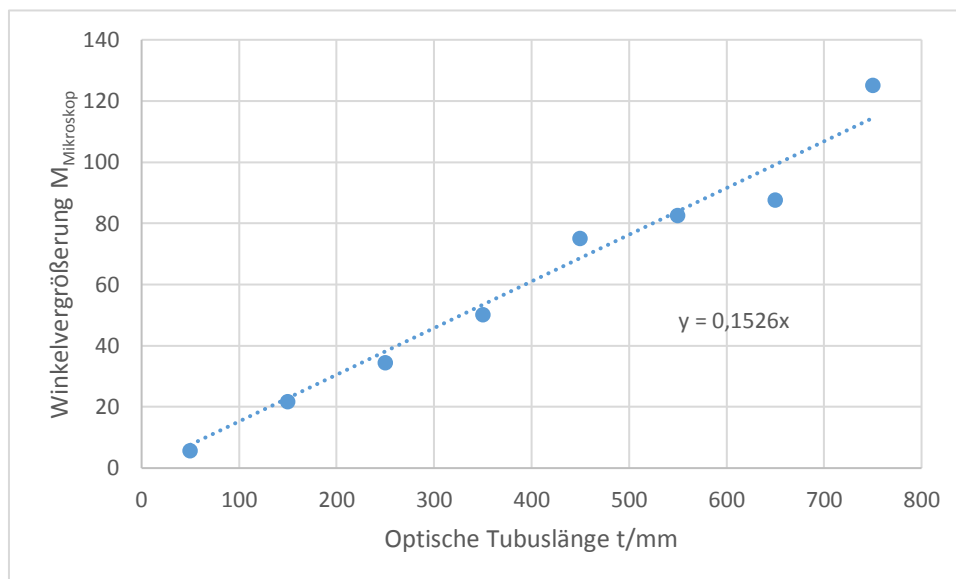


Abb. 1: Winkelvergrößerung $M_{\text{Mikroskop}}$ über die optische Tubuslänge t / mm, mit Ausgleichsgerade mit Steigung von 0,1526, sowie Schnittpunkt durch den Ursprung.

c) Die für diese Aufgabe benötigte Formel für $M_{\text{Theoretisch}}$ lautet:

$$M_{\text{theoretisch}} = \frac{t}{f_{\text{obj}}} \cdot \frac{s}{f_{\text{oku}}} \quad (\text{MI.7})$$

$$\rightarrow \frac{M_{\text{Theoretisch}}}{t} = \frac{s}{f_{\text{obj}} \cdot f_{\text{oku}}}$$

Mit den Werten $s=250\text{mm}$, $f_{\text{obj}}=48\text{mm}$ und $f_{\text{oku}}=35$ erhält man also

$$M_{\text{Theoretisch}}=0,148809\text{mm}^{-1}$$

Verglichen mit unserem vorherigen Wert aus Abb.1 kommt man auf folgende Abweichung:

$$\frac{0,148809}{0,1526} \cdot 100 - 100 = 2,49\%$$

Diese Abweichung lässt sich höchstwahrscheinlich auf Messfehler beim Versuchsaufbau zurückführen, da sie relativ niedrig ausfällt und die Bestimmung der benötigten Linsenpositionen ungenau war.

d) Unsere maximal bestimmbare Winkelvergrößerung liegt mit 125 bei der 8. Messung vor.

Theoretisch hätten wir eine größere Winkelvergrößerung hinbekommen, wenn wir mehr Platz hätten, um die Versuche durchzuführen. Da die Länge der Optischen Bank jedoch nicht ausgereicht hat, ist dieser Wert unser Maximum

3. Astronomisches Fernrohr

Winkelvergrößerung	
B_{mit} /mm	75
B_{ohne} /mm	6
Abstand Linsen /mm	654
f_{objektiv} /mm	246 (600)
f_{okular} /mm	900 (57,5)

Tabelle 3: Messwerte selbstgebautes Fernrohr, Winkelvergrößerung (Werte in Klammern stammen von Andreas Brenner, Gruppe2, da unsere Messwerte für f nicht stimmen konnten).

Winkelauflösung				
Linienabstand a /mm	0,4	0,5	0,6	0,7
Blendendurchm. D/mm	31,6	23,5	19,4	17,3
f_{obj} /mm	1185			
f_{oku} /mm	15			
Abstand d /mm	25			

Tabelle 4: Messwerte selbstgebautes Fernrohr, Winkelauflösung

a) Um die Winkelvergrößerung M_{exp} zu bestimmen, benötigt man folgende Formel aus dem MI-Skript

$$M_{\text{exp}} = \frac{B_{\text{mit}}}{B_{\text{ohne}}} \quad (\text{MI.1})$$

Also erhält man $M_{\text{exp}} = 12,5$ mit den Werten aus Tabelle 3.

Den theoretischen Wert mit den Brennweiten erhält man mit dieser Formel

$$M_{\text{theo}} = \frac{f_{\text{obj}}}{f_{\text{oku}}} \quad (\text{MI.9})$$

Wir erhalten den Wert $M_{\text{theo}} = 10,4348$ mit den umklammerten Brennweiten aus Tabelle 3.

Der Unterschied könnte daran liegen, dass Andreas andere Linsen verwendet hat, als Jolanda und ich, oder auch an Messfehlern bei der Versuchsdurchführung.

b) Die hierzu benötigten Formeln sind:

$$1: \quad \theta_{\min, \exp} = \frac{1,22 \cdot \lambda}{D} \quad \text{mit } \lambda = 0,00055 \text{ mm}$$

$$2: \quad \tan \theta_{\min, \text{theo}} = \frac{a}{d} \quad \text{mit den Werten aus Tabelle 4}$$

$$3: \quad M = \frac{f_{\text{obj}}}{f_{\text{oku}}} \quad \text{mit den Werten aus Tabelle 4}$$

Wir erhalten somit folgende Messwerte:

a /mm	Blendendurchmesser r/ mm	$\theta_{\min, \exp}$ /rad 10^{-5}	$\theta_{\min, \text{theo}}$ /rad 10^{-5}	Winkelvergrößerung Fernrohr
0,4	31,6	1,6	2,1	79
0,5	23,5	2,0	2,9	
0,6	19,4	2,4	3,5	
0,7	17,3	2,8	3,9	

Die Unterschiede lassen sich durch eventuelle Messfehler und die Schwierigkeit des Versuches erklären, da das genaue Hantieren des Versuchsaufbaus sehr schwierig war.

Messwerte - Versuch Mikroskop

Datum Versuchstag: 21.02.2019
 Gruppennummer: 2
 Teilnehmer: Jolanda Friedrich
 Michael da Silva
 Unterschrift Assistent: *[Signature]*

Abbildung des Präparates

Handyfoto
 Epithelium Hund

Bedienung des Labormikroskops

Dicke des Haars 0,105 mm

Selbstgebautes Mikroskop

		Messung						
	1	2	3	4	5	6	7	8
Position des Objekts / mm	40	21,9	22,3	22,5	22,55	22,6	22,7	22,75
Position des Objektivs / mm		26,7						
Position des Okulars / mm	40	50	60	70	80	90	200	110
Objektgröße G / mm	4,5 mm	30 mm	2 mm	1 mm	0,5	0,5	0,1	0,1
Bildgröße B _{mit} des Objekts / mm	20,2 mm	52 mm	55 mm	40 mm	30 mm	33 mm	7	10
Bildgröße des Objekts B _{ohne} / mm	3,6	2,4	1,6	0,8	0,4	0,4	0,08	0,08
Brennweite / mm:	Okular: 35		Objektiv: 48				Linse künstliches Auge: 200	

$f = \frac{f}{200} \cdot G$
 for B_{ohne}

Selbstgebautes Fernrohr

Winkelvergrößerung

Bildgröße B _{mit} des Objekts / mm	75
Bildgröße des Objekts B _{ohne} / mm	6
Abstand der Linsen / mm	654
Brennweite des Objektivs / mm	1488
Brennweite des Okulars / mm	1488

Winkelauflösung

Linienabstand a / mm	0,4	0,5	0,6	0,7
Blendendurchm. D / mm	47,3	23,5	19,4	17,3
Objektivbrennweite / mm	1185	1185	1185	1185
Okularbrennweite / mm	15	15	15	15
Abstand d / m	25	25	25	25