

[MI] Optische Geräte: Mikroskop und Fernrohr:

Einleitung:

Mikroskope und Fernrohre sind eine wichtige technische Errungenschaft um die kleinsten und größten Teile im Universum zu beobachten, z.B. Zellen oder Sterne. Im folgenden Versuch soll die Funktionsweise eines Mikroskops und eines Fernglases untersucht werden, um ein besseres Verständnis von Zusammenspiel der benötigten Linsen zu erhalten.

Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung:

1. Mit dem Labormikroskop soll der Durchmesser eines Haares gemessen werden und ein Präparat betrachtet werden.

- a. Kalibration:

Ein Objektmikrometer wird auf den Objektträger gelegt um die Skala im Okular zu kalibrieren.

- b. Längenmessung:

Ein Haar wird auf einen Objektträger geklebt und mit der Skala im Okular vermessen.

- c. Bildbetrachtung:

Ein Präparat wird betrachtet und abgezeichnet.

2. Im zweiten Teil des Versuches wird ein Mikroskop aus verschiedenen Teilen selbst zusammengebaut und die Vergrößerung untersucht.

Aufbau nach Abbildung MI.8

- a. Die 3 Verschiedenen Brennweiten werden notiert.
- b. Ein Dia wird als Gegenstand verwendet und für 8 Positionen ein scharfes Bild erzeugt. Dazu wird über die Position des Okulars die Tubuslänge verändert. Das künstliche Auge wird dabei nahe beim Okular mitgeführt. Der genaue Abstand ist aufgrund der Parallelität der Strahlen irrelevant. Der Gegenstand wird nun so verschoben, dass auf der Mattscheibe des Auges ein scharfes Bild entsteht.
- c. In einer Tabelle werden Position des Okulars und Objekt festgehalten.
- d. Durch Ersetzen des Dias durch eine Skala lässt sich nun die jeweilige Vergrößerung bestimmen.

3. Zuletzt soll mit zwei Linsen ein astronomisches Fernrohr aufgebaut, und seine Vergrößerung gemessen werden.
 - a) Zunächst wird die Glühwendel der Lampe so verschoben, dass er näherungsweise in der Brennebene des Kondensors liegt. Optisch entspricht dies einem weit entfernten Objekt. Auf dem Schirm wird nun zunächst B_{ohne} gemessen. Es werden nun zwei Linsen in den Strahlengang eingebracht, die Linse mit der größeren Brennweite wird als Objektiv gewählt, die mit der kleineren als Okular. Durch geeignetes Verschieben stellt sich die Glühwendel vergrößert scharf dar, die Ausdehnung wird erneut gemessen.
 - b) Die Wirkauflösung wird nun bestimmt. Dazu wurde versucht mit einem Kepler-Fernrohr Strichlinien im Abstand von 25m mit Linienabständen von 0,4; 0,5; 0,6 und 0,7 zu bestimmen. Es wurde der Blendenabstand bis zu dem eine Unterscheidung der Linien möglich war bestimmt.

Auswertung:

Mikroskopie eines Haars:

Beim Vergleich des Haars mit der Mikroskopskala entsprach das Haar 4 Mikroskopeinheiten

In der Mikroskopskala entsprach eine Einheit bei 40-facher Vergrößerung $2,5 \mu\text{m}$

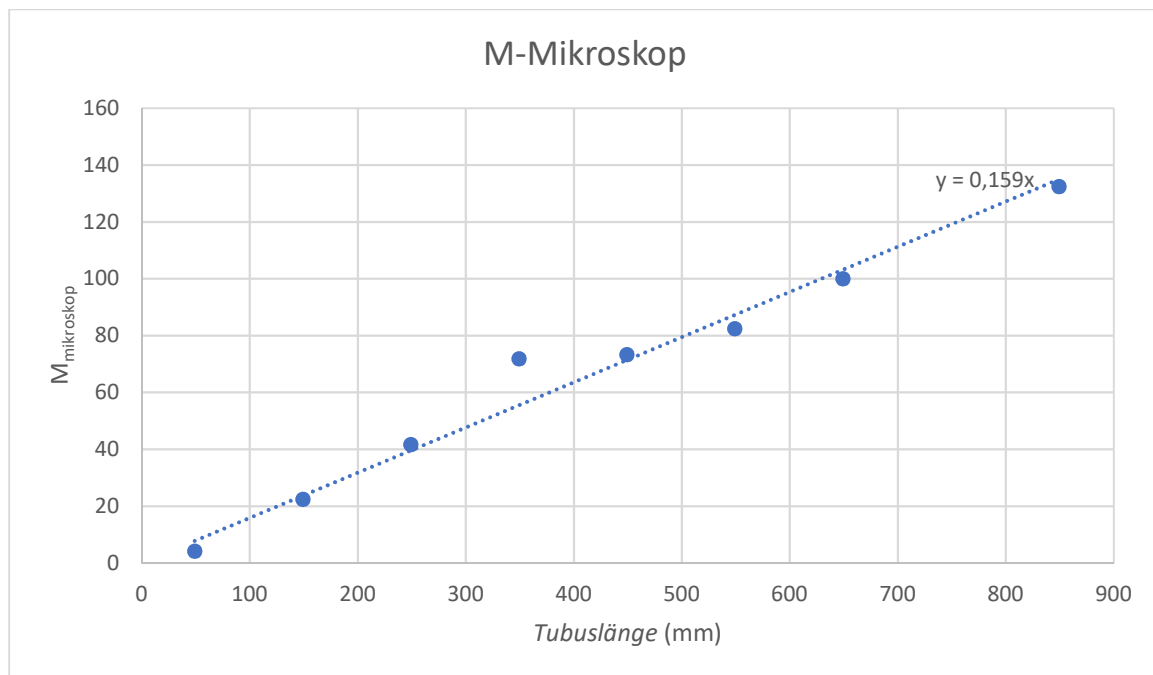
Die reale Dicke des Haares betrug 4 Mikroskopeinheiten = $20 \mu\text{m}$

Das selbstgebaute Mikroskop:

a)

Tubuslänge	M- Mikroskop
49	4,17
149	22,5
249	41,7
349	71,9
449	73,30
549	82,5
649	100
849	132,5

b)



$$m = \frac{M_{\text{Mikroskop}}}{t} = 0,159 \frac{1}{\text{mm}}$$

c) Theoretischer Wert $M_{\text{Mikroskop}}/t$

$$\frac{M_{\text{Mikroskop}}}{t} = \frac{s}{f_{\text{obj}} f_{\text{oku}}} = 0,159 \frac{1}{\text{mm}}$$

Der theoretische Wert entspricht exakt dem gemessenen.

d) Maximale Winkelvergrößerung:

Im vorliegenden Versuchsaufbau wurde die maximale Winkelvergrößerung nahezu erreicht. Limitierender Faktor war hierbei, der mit steigender Winkelvergrößerung immer geringer werdende Abstand zwischen Objekt und Objektiv. Mit dem letzten Punkt der Messreihe berührten sich die Linse und Millimeterskala.

Teleskop:

a) Winkelvergrößerung des Teleskops

Gemessener Wert: $M_{\text{Fernrohr}} = \frac{f_{\text{obj}}}{f_{\text{oku}}} = 1,72$

Theoretischer Wert: $M_{\text{exp}} = \frac{B_{\text{mit}}}{B_{\text{ohn}}} = 1,79$

Die Abweichung beträgt ca. 4%. Und ist mit Messfehlern zu erklären.

b) Winkelauflösung für verschiedene Blendendurchmesse:

a/mm	Blendendurchmesser D/mm	Θ min, exp /rad	Θ min, theo / rad	Winkelvergrößerung Fernrohr
0,4mm	35,7	0,000016	0,0000188	66,7
0,5mm	29,6	0,00002	0,0000227	66,7
0,6mm	23,5	0,000024	0,0000286	66,7
0,7mm	21,4	0,000028	0,0000314	66,7

Die Winkelunterschiede bei experimenteller Messung und theoretischer Bestimmung lassen zum einen durch die subjektive Wahrnehmung der Schärfe erklären. Es war nicht immer ganz klar wann die Striche verschwammen. Auch innerhalb der Gruppe kamen wir auf leicht unterschiedliche Ergebnisse. Zum anderen können auch Messfehler bei der Entfernung des Gegenstandes und der Linsenposition nicht ausgeschlossen werden.

Anhang: Messwerte

