

## Aufgaben 10      Optische Instrumente Mikroskop, Teleskop

### Lernziele

- einen bekannten oder neuen Sachverhalt analysieren und beurteilen können.
- eine neue Problemstellung selbstständig bearbeiten und in einer Gruppe diskutieren können.
- den Aufbau und die Funktionsweise eines Mikroskops kennen und verstehen.
- wissen und verstehen, wie sich die Vergrößerung des Mikroskops aus der Lateralvergrößerung des Objektivs und der Winkelvergrößerung des Okulars zusammensetzt.
- die Vergrößerung eines Mikroskops bestimmen können.
- den Aufbau und die Funktionsweise eines Teleskops kennen und verstehen.
- wissen und verstehen, wie sich die Vergrößerung des Teleskops aus den Winkelvergrößerungen des Objektivs und des Okulars zusammensetzt.
- die Vergrößerung eines Teleskops bestimmen können.

### Aufgaben

10.1 Die Aufgabe eines Mikroskops (wie eines jeden vergrößernden optischen Instrumentes) ist es, den Sehwinkel zu vergrößern. Die Winkelvergrößerung  $V_M$  des Mikroskops ist das Verhältnis des Sehwinkels  $\varepsilon$  **mit** Mikroskop zum Sehwinkel  $\varepsilon_0$  **ohne** Mikroskop.

- a) Drücken Sie den Sehwinkel  $\varepsilon_0$  **ohne** Mikroskop durch die deutliche Sehweite  $s_0$  und die Gegenstandsgrösse  $G$  aus.

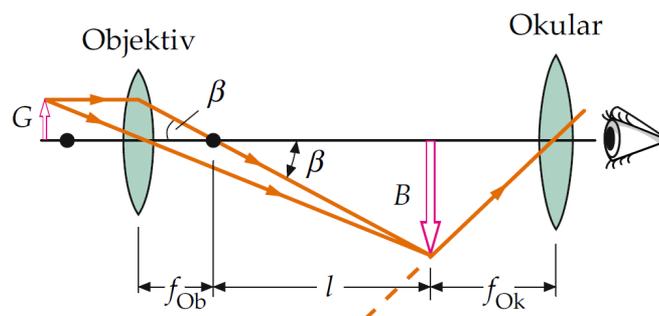
Hinweis:

- Wenn man den Gegenstand ohne Mikroskop betrachtet, soll sich der Gegenstand (wie üblich) im Abstand der deutlichen Sehweite  $s_0$  befinden.

- b) Drücken Sie den Sehwinkel  $\varepsilon$  **mit** Mikroskop durch die Grösse  $B$  des Zwischenbildes und die Brennweite  $f_{Ok}$  des Okulars aus.

Hinweis:

- Betrachten Sie die folgende Abbildung (vgl. Unterricht):



- c) Bestimmen Sie die Winkelvergrößerung  $V_M$  des Mikroskops mit Hilfe der Resultate aus a) und b). Stellen Sie aus dem Ergebnis fest, dass  $V_M$  das Produkt aus der Lateralvergrößerung  $V_{Ob}$  des Objektivs und der Winkelvergrößerung  $V_{Ok}$  des Okulars ist.
- d) Zeigen Sie, dass sich der in c) gefundene Ausdruck für die Winkelvergrößerung  $V_M$  des Mikroskops wie folgt schreiben lässt (vgl. Unterricht):

$$V_M = -\frac{l}{f_{Ob} f_{Ok}} s_0$$

Hinweise:

- Betrachten Sie nochmals die Abbildung in der Teilaufgabe b).
- Formulieren Sie anhand zweier geeigneter rechtwinkliger Dreiecke eine Beziehung, um die Grössen  $B$  und  $G$  zu eliminieren.

10.2 Bearbeiten Sie im Arbeitsbuch Mills zu Tipler/Mosca die folgenden Aufgaben:  
29.31, 29.32, 29.33, 29.37

Hinweis zu 29.32:

- Eine „Vergrößerung 600“ bedeutet  $V_M = -600$ .  $V_M$  ist negativ, weil das Bild verkehrt ist.

Hinweis zu den Lösungen von 29.37 a):

- Am Ende fehlt ein Gleichheitszeichen. Es sollte heissen: “= -3”

10.3 Bei einem Mikroskop ist das Objekt 100 mm vom Objektiv entfernt. Die beiden Linsen des Mikroskopes haben einen Abstand von 300 mm. Das Zwischenbild entsteht im Abstand 50.0 mm vom Okular.

Bestimmen Sie die Vergrößerung des Mikroskops.

Hinweis:

- Das Zwischenbild liegt in der vorderen Brennebene des Okulars.

10.4 Jemand möchte aus zwei Brillengläsern der Brechkraft +2.00 dpt und +6.50 dpt und einer zusammengerollten Landkarte als Tubus ein Fernrohr basteln.

a) Wie müssen die Linsen für das Fernrohr angeordnet werden?

b) Welche Länge muss der Tubus haben?

Hinweis:

- Im Gegensatz zum Mikroskop ist hier mit der Tubuslänge der Abstand von Objektiv und Okular gemeint.

c) Welche Vergrößerung hat das Fernrohr?

10.5 Führen Sie in Moodle den [Test 10.1](#) durch.

10.6 Beurteilen Sie, ob die folgenden Aussagen wahr oder falsch sind.  
Kreuzen Sie das entsprechende Kästchen an.

	wahr	falsch
a) Die Vergrößerung eines Mikroskops ist sowohl umgekehrt proportional zur Brennweite des Objektivs als auch umgekehrt proportional zur Brennweite des Okulars.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Bei einem Mikroskop wird der Gegenstand in die Brennebene des Objektivs gebracht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Bei einem Teleskop wird der Gegenstand in die Brennebene des Objektivs gebracht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Die Vergrößerung des Teleskops hängt, im Gegensatz zur Vergrößerung des Mikroskops, nicht von der deutlichen Sehweite ab.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Sowohl beim Mikroskop als auch beim Teleskop wirkt das Okular als Lupe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Lehrbuch Tipler/Mosca**

(siehe nächste Seite)

## Lehrbuch Tipler/Mosca

### Teil VI Optik

#### 29 Geometrische Optik

##### 29.4 Optische Instrumente (Teile „Das Mikroskop“ und „Das Teleskop“, Seiten 1088 bis 1092)

Hinweise zum Teil „Das Mikroskop“:

- Die hergeleitete Vergrößerung  $V_M$  des Mikroskops (Formel 29.22) ist eine Winkelvergrößerung.
- Im Beispiel 29.10 gibt es einen Fehler im Zahlenresultat für die Winkelvergrößerung  $V$  des Mikroskops: Das richtige Resultat lautet  $V = -175$ , nicht  $V = -180$ .

**Lösungen**

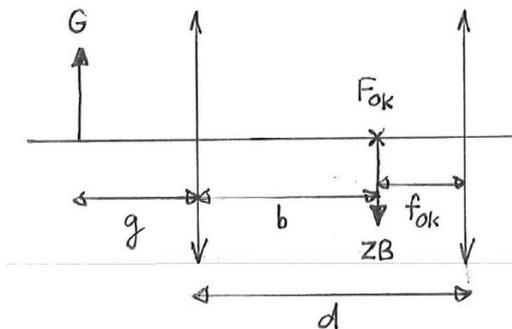
- 10.1 a)  $\varepsilon_0 \approx \tan(\varepsilon_0) = \frac{G}{s_0}$   
 b)  $\varepsilon \approx \tan(\varepsilon) = \frac{B}{f_{Ok}} (< 0, \text{ da } B < 0)$   
 c)  $V_M = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} \approx \frac{\tan(\varepsilon)}{\tan(\varepsilon_0)} = \frac{B}{G} \cdot \frac{s_0}{f_{Ok}}$   
 d) ...

10.2 (siehe Arbeitsbuch Mills)

Hinweis zu den Lösungen von 29.37 a):

- Am Ende fehlt ein Gleichheitszeichen. Es sollte heissen: "=- 3"

10.3



$$V_M = -\frac{l \cdot s_0}{f_{Ob} \cdot f_{Ok}}$$

$$f_{Ob} + l = b$$

$$\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f_{Ob}}$$

$$b + f_{Ok} = d$$

$$\Rightarrow V_M = -\frac{d - f_{Ok}}{g} \frac{s_0}{f_{Ok}} = -\frac{300 \text{ mm} - 50.0 \text{ mm}}{100 \text{ mm}} \frac{25.0 \text{ cm}}{50.0 \text{ mm}} = -12.5$$

10.4 a) Linse mit +2.00 dpt als Objektiv  
 Linse mit +6.50 dpt als Okular

b)  $l = \frac{1}{D_{Ob}} + \frac{1}{D_{Ok}} = 65.4 \text{ cm}$

c)  $V_T = -\frac{D_{Ok}}{D_{Ob}} = -3.25$

10.5 -

- 10.6 a) wahr  
 b) falsch  
 c) falsch  
 d) wahr  
 e) wahr