

Im Versuch stehen folgende Elemente zur Verfügung:

- optische Bank
- Beleuchtungssystem bestehend aus He-Ne-Laser mit  $\lambda = 632,8 \text{ nm}$ , Sammellinse 1 mit  $f = 5 \text{ mm}$ , Sammellinse 2 mit  $f = 50 \text{ mm}$
- Objektivlinse (Sammellinse mit Brennweite  $f_{\text{obj}} = 50 \text{ mm}$ )
- Projektivlinse (Sammellinse mit Brennweite  $f_{\text{proj}} = 100 \text{ mm}$ )
- Schirm
- Testobjekt (Glasplatte mit Muster - "Baum")
- Kalibrierobjekt (Mikrometerplatte)
- Diffuser (Milchglasscheibe)

## Aufgabenstellung

1. Stellen Sie das Beleuchtungssystem durch Verschieben der Sammellinse 2 so ein, dass ein aufgeweitetes Parallelstrahlenbündel (Durchmesser 10... 15 mm) über die gesamte Länge der optischen Bank auf einer Höhe zur Verfügung steht. Die Sammellinse 1 darf aus sicherheitstechnischen Gründen nicht verändert werden!
2. Im Folgenden erstellen Sie das Mikroskop:
  - a) Realisieren Sie die erste Abbildungsstufe des Mikroskops. Positionieren Sie das Objekt auf die Position  $z_{\text{ob}} = 400 \text{ mm}$  und den Schirm auf die Position  $z_{\text{s},1} = 700 \text{ mm}$ . Verschieben Sie das Objektiv bis ein fokussiertes Bild auf dem Schirm entsteht. Als Fokussierhilfe dient ein Diffuser, der vor dem Objekt in den Strahlengang eingebracht wird.

Ermitteln Sie die Gegenstandsweite  $g_{\text{obj}}$  und die Bildweite  $b_{\text{obj}}$  für die Abbildung des Objekts auf dem Schirm. Vergleichen Sie die experimentell ermittelten Werte für  $g_{\text{obj}}$  und  $b_{\text{obj}}$  mit denen, die unter Anwendung der Abbildungsgleichung berechnet wurden.
  - b) Realisieren Sie nun die zweistufige Abbildung. Entfernen Sie den Diffuser, bringen Sie den Schirm auf die Position  $z_{\text{s},2} = 1900 \text{ mm}$  und fokussieren Sie das Abbild der Objektebene mit Hilfe der Projektivlinse.

Bestimmen Sie die Gegenstands- und Bildweite des Projektivs sowie die Abbildungsmaßstäbe von Objektiv und Projektiv,  $\beta_{\text{obj}}$  und  $\beta_{\text{proj}}$ . Bestimmen Sie daraus den resultierenden Abbildungsmaßstab des Mikroskops  $\beta$ . Messen Sie den Punktabstand  $d''$  in der Gitterstruktur des Endbilds und berechnen Sie daraus die Gitterkonstante  $d$  der Objektstruktur.
3. Entfernen Sie das Objekt (Glasplatte mit Muster - „Baum“) aus dem Strahlengang und stellen Sie an diese Position die Halterung mit der Objekt-Mikrometerplatte 0,01 mm. Verschieben Sie diese sehr vorsichtig, bis das Endbild auf dem Schirm scharf wird. Aus den Abmessun-

gen des Bildes auf dem Schirm und dem bekannten Abstand der Einteilung auf der Objekt-Mikrometerplatte bestimmen Sie wiederum den Abbildungsmaßstab  $\beta$  und vergleichen diesen mit der vorangegangenen Messung aus Aufgabe 2b).

4. Stellen Sie eine andere Vergrößerung ein! Welche Parameter müssen Sie dazu anpassen?

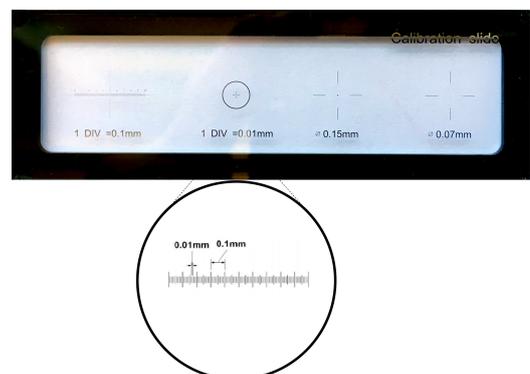
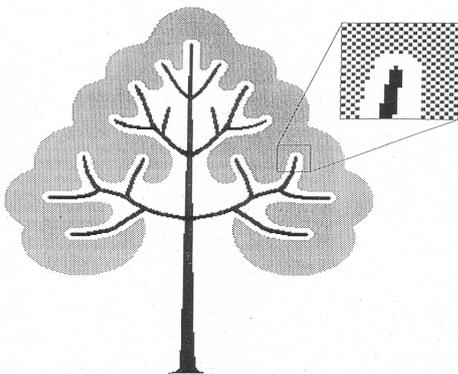
## Hinweise zur Aufgabenstellung

**Achtung! Nicht direkt in den Laserstrahl schauen. Beim Experimentieren keine reflektierenden Gegenstände (z.B. Schmuck) an den Händen tragen!**

- „Position“ bezeichnet immer die rechte Position des Reiters auf der Skala der optischen Bank.
- Die Anordnung der optischen Elemente soll so erfolgen, dass die Beschriftungen der Linsen zur Lichtquelle gerichtet sind, sodass sich die Hauptebene der Linse jeweils in der Mitte der Halterung befindet. Das Diapositiv mit dem Testobjekt „Baum“ ist in der Halterung zentriert.
- Zu 2a): Bei der Beurteilung der Bildschärfe mit bloßem Auge sollte auf eine scharfe Kantenzeichnung an den Stufen des „Baumstamms“ geachtet werden.
- Zu 2b): Die richtige Position des Projektivs findet man am besten an groben Strukturen im Objekt wie z.B. in den Ästen des „Baums“. Die Fresnelschen Beugungssäume müssen verschwinden.
- Positionen und Abstände im Bild markieren Sie auf einem Blatt Papier, das Sie vor Versuchsbeginn am Schirm anbringen. Abstände sind später mit einem Lineal auszumessen.
- Zu 3.: Die Positionen der Linsen und des Schirms dürfen nicht verändert werden. Die richtige Position des Objekts findet man wiederum am besten an groben Strukturen der Mikrometer-Messplatte, also an der Struktur des Innenkreises, wobei die Mikrometereinteilung bereits eine gute Hilfe darstellt. Zeichnen Sie einen gut ausmessbaren Abstand des Bildes der Mikrometereinteilung auf das Blatt Papier auf dem Schirm und messen Sie dieses mit dem Lineal aus und bestimmen daraus den Abbildungsmaßstab.

**Beim Experimentieren muss z.T. vollständig abgedunkelt werden!**

Testobjekt „Baum“:



**Abb. 1:** Im Versuch genutzte Objekte. Links: Testobjekt „Baum“ mit periodischen und nicht-periodischen Strukturen. Rechts: Vergleichsobjekt Mikrometerplatte.