

Hinweis

Die vorliegende Zusammenfassung wurde im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung an der Universität Bonn erstellt. Sofern im oberen Teil der ersten Seite oder auf der unten angegebenen Webseite nicht anders vermerkt, wurde diese Zusammenfassung von mir, Marvin Zanke, alleine angefertigt. Für mehr Informationen und meine gesamten Unterlagen, siehe:

<https://www.physics-and-stuff.com/>

Ich erhebe keinen Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Zusammenfassung!

Dieses Werk von [Marvin Zanke](#) ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung – Nicht-kommerziell – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](#).

03.04.16 Fernrohr und Mikroskop

- Funktionsweise, Anwendung, Gemeinsamkeiten, Unterschiede von Fernrohr / Mikroskop
- Vergößerung, Auflösungsvermögen, Brennweiten, Beugung
- Gaußsche Abb.glgi: $\frac{g}{g} = \frac{B}{b} = \tan \alpha$
- menschl. (des Auge) Sammellinse mit variabler Brennweite
- Schwankel ϵ : Winkel unter dem Objekt vom Beobachter wahrgenommen
- Lupe: Sammellinse, Geg.weite kleiner als Brennweite
 → virtuell, vergrößert

astr. / terr. Fernrohr: Gegenstände in "unendlicher" Entfernung: $d = f_1 + f_2$
 2 Sammellinsen. für Bild richtig herum → weitere Linse

Galilei-Fernrohr: Sammellinse und Zerstreuungslinse

Mikroskop: 2 Sammellinsen; Objekt zw. f_1 oder 2 facher

Brennweite des Objektivs; zwischen f_1 und f_2 Tubuslänge

Vergößerung: Verhältnis Bild durch opt. Instrument und Gegenstand selbst

Lupe $V_L = \begin{cases} \frac{S_0}{f_L} & \text{fern} \\ 1 + \frac{S_0}{f_L} & \text{nah} \end{cases}$

$V = \frac{\tan(\text{Schw. m. Instr.})}{\tan(\text{max. Sw. ohne I.})}$

Mikroskop $V_M = V_{Obj} \cdot V_{Okul} = - \frac{S_0}{f_M} = \frac{T}{f_{Obj}} \cdot \frac{S_0}{f_{Okul}}$

$S_0 = 25 \text{ cm}$

astr. Fernrohr $V_F = \frac{f_{Obj}}{f_{Okul}} \quad \Delta H = \frac{B}{B_2} \cdot \frac{B_2}{G_1} = \text{Jahr} \cdot \text{Jahr}$

Abb. maßstab: $\gamma = \frac{b}{g} = \frac{B}{G}$

$V_{Okul} = \frac{\Delta H}{\Delta b_i} \cdot \frac{S_0}{|b_i|}$
 $\Delta i = \frac{\beta_i}{G} = \frac{T_i}{f}$

Beugung am Spalt / Lochblende: Beugung begrenzt Auflösung von opt. Instrumenten
 Max. oder Ordnung nicht näher als Min. Ordnung anderer Objekt

Winkelaufvl.verm.: Beim Auge durch Größe der Pupille und Zustand der Linse bestimmt.

$\alpha = 1,22 \frac{\lambda}{D}$

Lichtstrom: Lichtmenge pro Zeit von Lichtquelle erzeugt

num. Apertur: Vermögen Licht zu fokussieren (begrenzt Auflösung)

Abbesche Sinusbedingung: Bedingung, kleines & diskontinuierliches Flächenelement frei von Bildfehlern abzubilden

Lagrange-Helmholtz-Inv. Maß für Lichtdurchgang durch opt. System

Matrixoptik.

zsh. kl. aufl. Winkel kl. aufl. Abstand: $y = \frac{0,61\lambda}{n \cdot \sin W}$

Durchführung:

Im ersten Teil: Mikroskop. über Abb. maßstab \rightarrow Okularvergrößerung (Skala in Zerbildebene und Mikrometerkala als Objekt) $\rightarrow x_{obj} = \frac{B_2}{G}$
Und Gesamtabb. maßstab: Objektmikrometer / Maßstab unbewaffnet
Brennweite des Objektivs mit Abbe-Verfahren

Zweiter Teil: Fernrohr. Astr. Fernrohr \rightarrow versch. Okularlinsen, dann Vergrößerungsmass (mit unbewaffnetem und bew. Auge Skala). Dann terrestrisch \rightarrow scharf stellen
Dann Galilei \rightarrow gleiche Vergr. wie bei terrestr. .

Letzter Teil: Exp. Auflösungsvermögen $\alpha = 1,22 \frac{\lambda}{D}$ überprüfen (über beleuchtete Sekkorscheibe). Zusammenhang Winkel / Abstand kleiner auflösbarer Objekte beim Mikroskop

Ergebnisse:

- sph. Aberration; Rand durch Umrandung der Objektivlinse begrenzt
- Bei größerer Vergrößerung ist das Bild sehr dunkel (weniger Helligkeit) und Farbfehler mit vergrößert; Kontrast schwächer; Austrittspupille sehr klein \rightarrow nur kleiner Bereich einsehbar (kl. Sichtfeld)
- Baulänge bei terrestrischem Fernrohr um 4f_z verlängert (1:1 Abbild)
- Galilei-Fernrohr nicht gleiche Vergrößerung erreicht; schwer zu justieren / scharf zu stellen
Bild kaum beobachtbar; sehr dunkel, Abbildungsfehler, stark vergrößert (unsehbar)
- Eff. Lichtwellenlänge im grünen Bereich.
- direkter Zusammenhang zwischen kl. aufl. Winkel einer Linse und kl. aufl. Abstand zu Objekten beim Mikroskop erkennbar