
Versuch Nr. 18 Mikroskop

Protokoll

Praktikant: Michael Lohmann
Felix Kurtz
E-Mail: m.lohmann@stud.uni-goettingen.de
felix.kurtz@stud.uni-goettingen.de
Betreuer:
Versuchsdatum: 04.03.2015

Testat:

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Theorie	3
2.1	Strahlenoptik	3
2.2	Auflösungsvermögen	3
2.3	Linsen	4
2.4	Das Mikroskop	4
3	Durchführung	4
4	Auswertung	5
5	Diskussion	5
	Literatur	5

1 Einleitung

Eine der wichtigsten Erfindungen für die Medizin war das Mikroskop. Damit konnten erstmals Bakterien als Ursache für Krankheiten entdeckt werden. Aber auch in zahlreichen anderen Fachbereichen, wie den Materialwissenschaften diente es der genaueren Untersuchung der Materie. Um diese immer genauer zu untersuchen, benötigte man immer genauere Mikroskope. Allerdings setzt die Physik hier Grenzen des Machbaren (von der Umgehung des Abbeschen Beugungslimits durch Stefan Hell einmal abgesehen). Diese Grenzen sollen hier untersucht werden.

[lp1]

2 Theorie

2.1 Strahlenoptik

Die zentrale Formel der Strahlenoptik ist das SNELLIUSSche Brechungsgesetz:

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2 . \quad (1)$$

Es beschreibt, in welchem Winkel α_2 Licht, welches von einem Medium mit Brechungsindex n_1 in ein zweites mit n_2 unter dem Winkel α_1 eintritt, sich fortbewegt.

2.2 Auflösungsvermögen

Werden die zu beobachteten Objekte kleiner, so kann man nicht mehr mit Strahlenoptik rechnen, da diese als Näherung der MAXWELL-Gleichungen zu ungenau werden. Stattdessen muss man die Beugung mit einberechnen. Sie besagt, dass bei jeder Abbildung Fehler entstehen, so dass ein Punkt nicht in einen Punkt abgebildet werden kann, sondern „verschmiert“ wird. Zwei dicht beieinanderliegende Punkte werden so unter Umständen in einen großen „Kleck“ abgebildet, aus dem man nicht erkennen kann, ob er aus einem oder zwei Objekten besteht. Das RAYLEIGH-Kriterium bestimmt, ob diese noch trennbar sind. Dies wäre der Fall, falls das Hauptmaximum des ersten Bildes mindestens so weit entfernt ist vom Hauptmaximum des zweiten Bildes, wie dessen erstes Minimum. Die kleinste Winkelauflösung beträgt daher:

$$\sin \delta_{\min} = 1.22 \frac{\lambda}{b} \quad (2)$$

mit der Apertur D (einer charakteristischen Größe des optischen Systems, wie z.B. Durchmesser der Linse oder des Spaltes) und der Wellenlänge λ .

2.3 Linsen

Eine Linse ist das wohl wichtigste optische Bauteil. Sie besteht aus einem speziell geschliffenen Glas, dessen Seiten jeweils entweder konvex oder konkav sind. Generell kann man Linsen in zwei Gruppen einteilen:

- *Sammellinsen*, welche zwei konvexe Oberflächen haben und parallel einfallendes Licht auf einen Fokus (hinter der Linse) bündeln und
- *Streulinsen*, welche mit zwei konkaven Oberflächen versehen sind und das parallele Licht so streuen, als ob es von dem Brennpunkt (hier vor der Linse) ausgehen würde.

Eine Lupe besitzt die Vergrößerung $V = s_0/f$, wobei f die Brennweite der Linse und $s_0 \approx 25\text{cm}$ die Entfernung ist, in der ein Mensch gerade noch scharf sehen kann.

2.4 Das Mikroskop

Ein Mikroskop besteht aus zwei Sammellinsen, wobei die erste ein reelles Zwischenbild erzeugt, welches dann von der zweiten wie mit einer Lupe vergrößert wird. Die Vergrößerung, welche von einem Mikroskop erzeugt wird, ist daraus resultierend das Produkt der einzelnen Vergrößerungen. Die Vergrößerung des Okulars

3 Durchführung

Der Versuch besteht aus zwei Teilen. Im ersten wird ein Motoc-Mikroskop vermessen, wobei jeder Schritt drei mal wiederholt wird. Zunächst wird die Gesamtvergrößerung bestimmt, in dem das Objektmikrometer auf dem Objekttisch befestigt und das Mikroskop darauf fokussiert wird. Der Vergleichsmaßstab, welcher auf der Höhe des Objektisches parallel zu dem Objektmikrometer steht, wird nun mit dem Auge welches nicht durch das Okular guckt beobachtet. Diese Bilder kommen zur Überlagerung und so kann die Größe der Markierungen bestimmt werden. Bei der Wiederholung der Versuche ist natürlich immer darauf zu achten, dass sie erneut richtig fokussiert werden.

Anschließend wird der Tubus mit dem Objektiv entfernt und durch eine Objektive mit verschiebbarer Mattscheibe ersetzt. Diese wird nun (bei verdunkeltem Raum) so verschoben, dass das Zwischenbild scharf auf ihr zu erkennen ist.

4 Auswertung

5 Diskussion

Literatur

[lp1] *Lehrportal der Universität Göttingen*. <https://lp.uni-goettingen.de/get/text/4277>.