

## O2. Beugung und Interferenz

### 1. Grundlagen

Wellen, Wellenoptik, Huygenssches Prinzip, Interferenz, Beugung am Spalt und Gitter, (Fraunhofersche Betrachtungsart), Form der Beugungsfiguren, Intensitätsverteilung im Beugungsbild, mathematische Funktionen zur Beschreibung der Intensitätsverteilung, Lage der Maxima und Minima, Auflösungsvermögen optischer Instrumente, kohärentes Licht, Gitterkonstante.

#### Literatur :

Alonso, Finn : Fundamental University Physics, Vol. II Kap. 22.1-22.3, 23.1-23.5  
Bergmann, Schäfer : Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd. III Kap. III.1, III.8-III.10  
Walcher : Praktikum der Physik Kap. 4.6, 4.7  
Kohlrausch : Praktische Physik, Bd.1 Kap. 5.2.1.4, 5.4.2.8 (He-Ne-Laser);  
Schröder : Technische Optik Kap. 1.2, 7.4.1-7.4.3  
Young : Optics and Lasers, Kap. 4.1-4.6  
Westphal : Physik, Kap. 289, 294.

### 2. Experiment

#### 2.1 Bestimmung von Spaltbreiten

Der Laser wird eingeschaltet und der Spalt in den Strahlengang gebracht. Hierbei ist darauf zu achten daß eine Personengefährdung durch reflektierte Strahlen ausgeschlossen ist (evtl. Strahl mit einem Blatt Papier abschatten).

Der Spalt wird so justiert, daß der Laserstrahl mittig auf den Spalt trifft.

Das Beugungsbild wird auf einem Blatt Papier, das an der Wand befestigt ist, aufgefangen und die Minima mit einem Bleistift gekennzeichnet.

Es sind drei Spalte mit jeweils drei unterschiedlichen Entfernungen zur Wand zu vermessen.

## 2.2 Bestimmung der Laserwellenlänge mit einem Reflexionsgitter (Lineal)

Den Spalt aus dem Aufbau entfernen und die Position des direkt auf das Blatt Papier fallenden Laserstrahls mit einem Bleistift kennzeichnen.

Das Lineal in den Aufbau einfügen und leicht neigen, so daß auf dem Papier ein Beugungsbild (Abb. 1a) sichtbar wird.

Die Skala des Lineals dient als Reflexionsgitter mit bekannter Gitterkonstante.

Der Strahl des Lasers trifft auf die leicht geneigte Skala (leicht geneigt bedeutet, daß  $\sin(\alpha) = \alpha$  sein soll  $\Rightarrow$  kleiner Winkel  $\alpha$ ).

Die gebeugten Strahlen fallen dann unter den Winkeln  $\beta_z$  auf das Papier. Für das Maximum z-ter Ordnung gilt dann:

$$z \cdot \lambda = g \cdot (\cos \alpha - \cos \beta_z)$$

Dabei ist  $z$  eine natürliche Zahl,  $\lambda$  die Wellenlänge und  $g$  die Gitterkonstante. Da die nullte Ordnung spiegelnd reflektiert wird, ist  $\alpha$  gleich  $\beta_0$ . Der Punkt, in dem der direkte Strahl auftrifft, wird mit  $-y_0$ , der Punkt in dem die 0-te Ordnung auftrifft mit  $y_0$  bezeichnet. Mittig zwischen diesen Punkten liegt der Nullpunkt.

Für die Auswertung gilt nach Abb.1b :

$$\lambda = \frac{g}{z} \left[ \frac{1}{\sqrt{1+(y_0/x_0)^2}} - \frac{1}{\sqrt{1+(y_z/x_0)^2}} \right]$$

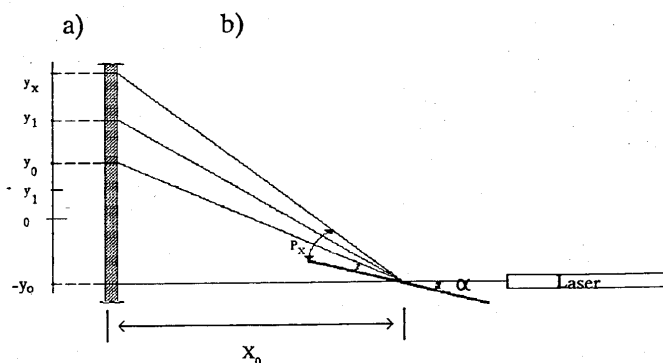


Abb. 1 Aufbau zur Messung der Laserwellenlänge

Diesen Versuch auch unter zwei weiteren Entfernungen zur Wand durchführen !

### 3. Auswertung

3.1 Skizzieren Sie den Versuchsaufbau.

3.2 Stellen Sie die Intensitätsverteilung der Beugungsfiguren von den drei Spalten unter den jeweilig drei unterschiedlichen Entfernungen auf Millimeterpapier dar.

3.3 Bestimmen Sie aus der Beugungsfigur des Gitters die Wellenlänge des He-Ne-Lasers (Gitterkonstante  $g = 1\text{mm}$ ).

3.4 Bestimmen Sie aus der Beugungsfigur die Spaltbreite des Einfachspalts.

3.5 Fehlerdiskussion und Fehlerrechnung zu 4.3 und 4.4

### 4. Hinweise

#### Laserschutz

Der Laser darf erst nach Kenntnissnahme der "Sicherheitsbelehrung zum Schutz vor Laserstrahlen " in Betrieb genommen werden. Der Versuch darf nur auf der Grundlage dieser Sicherheitsbestimmungen durchgeführt werden. Im Zweifelsfalle ist der zuständige Dozent / Ingenieur zu befragen. Offensichtliche Sicherheitsmängel sind sofort zu melden. Der Laser darf nur zur Durchführung des Versuchs in Betrieb genommen werden. Reflektierende Gegenstände (z.B. Uhren, Ringe, usw.) müssen vor Inbetriebnahme des Lasers abgenommen werden.

**Verstöße gegen die Sicherheitsbestimmungen führen zum Ausschluß aus dem Praktikum.**