

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Arbeitsgrundlagen</b>	<b>1</b>
1.1	Beugung . . . . .	1
1.2	Interferenz . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Arbeitsmittel</b>	<b>3</b>
2.1	Versuchsaufbau . . . . .	3
2.2	Messmittel . . . . .	3
2.3	Messvorgang . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Auswertung</b>	<b>5</b>
3.1	Beugung am Spalt und Antispalt . . . . .	5
3.2	Beugung am Loch und Antiloch . . . . .	5
3.3	Noch offen . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Fehlerrechnung</b>	<b>6</b>
4.1	Systematischer Fehler . . . . .	6
4.2	Statischer Fehler . . . . .	6
4.3	Gesamter Fehler . . . . .	6
<b>5</b>	<b>Resultate und Diskussion</b>	<b>7</b>
5.1	Beugung am Spalt und Antispalt . . . . .	7
5.2	Beugung am Loch und Antiloch . . . . .	7
5.3	Noch offen . . . . .	7
<b>6</b>	<b>Selbständigkeitserklärung</b>	<b>8</b>
	<b>Literatur</b>	<b>9</b>
	<b>Literatur</b>	<b>9</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>Anhang</b>	<b>10</b>

# 1 Arbeitsgrundlagen

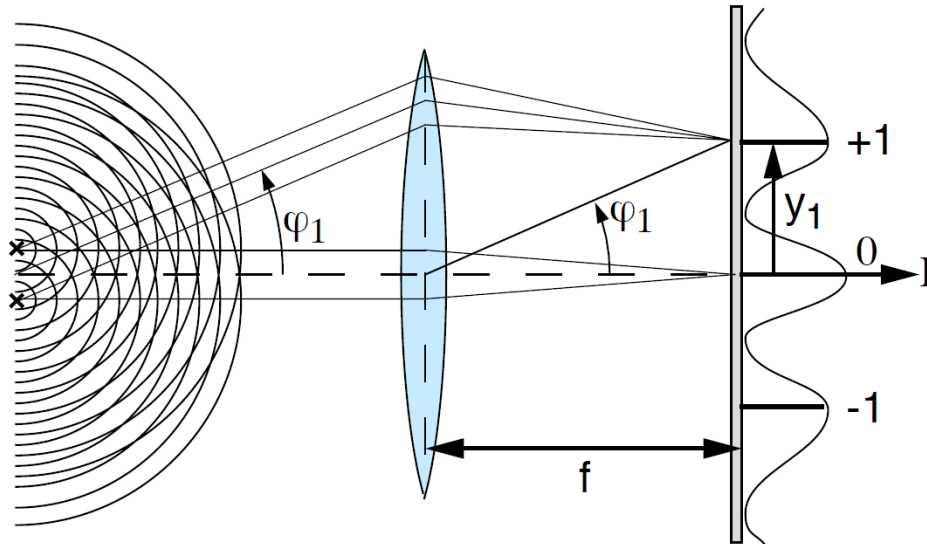
In diesem Abschnitt werden die Arbeitsgrundlagen zur Beugung und Interferenz für den Versuch erarbeitet.

## 1.1 Beugung

## 1.2 Interferenz

### 1.2.1 Fraunhofer'sche Beobachtungsart

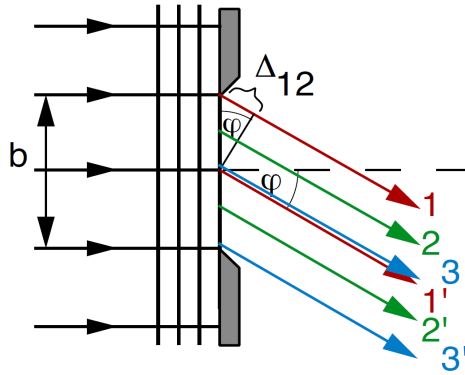
Bei der Fraunhofer'sche Beobachtungsart wird das Interferenzmuster, wie in der Abbildung 1 dargestellt, in der Brennebene beobachtet. Dies geschieht in dem das Interferenzmuster durch eine Linse auf einen Schirm projiziert wird. Die Linse wird im Abstand  $f$  vor dem Schirm platziert. Das beobachtete Muster ist bis auf einen Skalierungsfaktor identisch zum Interferenzmuster, welches in grosser Entfernung von den Quellen beobachtet werden kann. Der Abstand von der Linse von den Quellen hat keinen Einfluss auf die Abmessung oder die Form des Interferenzmusters. Er bestimmt nur den erfassten Winkelbereich.



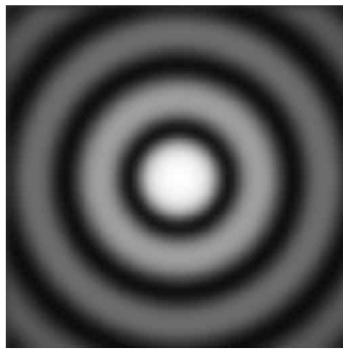
**Abbildung 1:** Fraunhofer'sche Beobachtungsart

Der Winkel  $\phi_1$  der Interferenz erster Ordnung kann mit dem Abstand  $y_1$  von dem Hauptstrahl zum Extrema der ersten Ordnung und der Brennweite  $f$  der Linse wie folgt berechnen.

$$\tan(\phi_1) = \frac{y_1}{f} \quad (1.1)$$



**Abbildung 2:** Beugung an einem Spalt

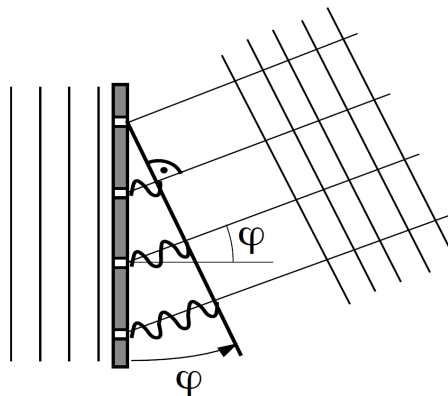


**Abbildung 3:** Interferenzmuster einer Beugung an einem Loch

### 1.2.2 Beugung am Spalt und Antispalt

### 1.2.3 Beugung am Loch und Antiloch

### 1.2.4 Beugung am Strichgitter



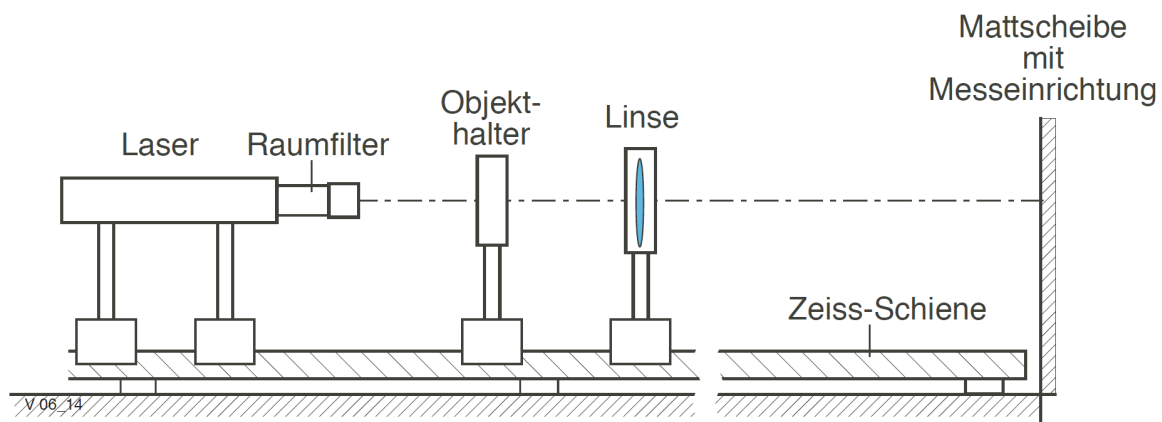
**Abbildung 4:** Beugung an einem Strichgitter

## 2 Arbeitsmittel

In diesem Kapitel wird der Versuchsaufbau, die Messmittel und der Messvorgang genauer erläutert.

### 2.1 Versuchsaufbau

Der Versuchsaufbau, wie in der Abbildung 5 aufgezeigt, besteht aus der Lichtquelle, dem zu messende Beugungsobjekt und einer Linse, welche auf einer Zeiss-Schiene montiert sind. Das zu beobachtenden Beugungsmuster kann am Ende der Schiene mit einer Messeinrichtung gemessen werden. Die Messeinrichtung ist auf einer Mattscheibe montiert.



**Abbildung 5:** Versuchsaufbau, des Laser, optische Elemente und der Mattscheibe

### 2.2 Messmittel

Gerätebezeichnung	Typ	Messmittel-Nr.
Laser	He-Ne-Laser 632.8nm	
Linse	f=2030mm	

**Tabelle 1:** Messmittel die für den Versuchsaufbau genutzt wurden.

### 2.3 Messvorgang

Bei diesem Versuch werden drei verschiedene Messungen durchgeführt. Diese Unterversuche sind:

- Beugung am Spalt und Antispalt
- Beugung am Loch und Antiloeh
- Noch offen

### 2.3.1 Beugung am Spalt und Antispalt

Bei diesem Versuch werden die Abstände symmetrisch liegender Minima  $n$ -ter Ordnung bestimmt. Nach der Beugungstheorie mittels Regression kann aus diesen Werten die Breite des Spalts oder Drahtes berechnet werden. Dieser Messvorgang kann angewendet werden um den Durchmesser eines Haares oder einer Faser zu bestimmen.

### 2.3.2 Beugung am Loch und Antiloch

Wie in dem Versuch 2.3.1 wird anhand der beobachteten Minimas der Durchmesser des Loches bzw. mittleren Durchmesser der Teilchen berechnet. Wenn Pollenkörner untersucht werden, entsteht bei der Fraunhofer'scher Beobachtungsart dasselbe Interferenzmuster wie für ein einzelnes Objekt. In diesem Fall steigt die Intensität proportional zur Zahl der Beugungszentren an. Wenn sich verschiedene Interferenzmuster überlagern entsteht ein etwas verschwommenes Bild, welches dem mittleren Durchmesser entspricht.

## **3 Auswertung**

### **3.1 Beugung am Spalt und Antispalt**

### **3.2 Beugung am Loch und Antiloch**

### **3.3 Noch offen**

## 4 Fehlerrechnung

Die Fehlerrechnung für die wird anhand diesen Formel durchgeführt. Alle Berechnungen wurden in einem Matlabfile gerechnet, welches im Anhang hinterlegt ist.

Der Fehler bildet sich aus einem systematischen und einem statistischen Fehler.

### 4.1 Systematischer Fehler

Dieser Fehler  $s_{syst}$  besteht aus zwei Messfehler, welche die Messresultate beeinflussen. Diese Messfehler entstehen bei der Messung der Strecke zwischen zwei Minima des Interferenzmusters, sowie bei der Messung der Strecke von der Linse bis zum Schirm. Der Fehler  $s_x$  ist XXX und der Fehler  $s_y$  ist XXX.

Die Fehlerrechnung wurde mit folgender Formel durchgeführt. Dazu wurde die Formel ?? partiell abgeleitet.

$$s_{syst} = \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial x} \cdot s_x\right)^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial y} \cdot s_y\right)^2} \quad (4.1)$$

### 4.2 Statistischer Fehler

Dieser Fehler kann direkt aus den Berechnungen von QtiPlot übernommen werden. In der Tabelle ?? ist der statistische Fehler  $s_{stat}$  aufgeführt.

### 4.3 Gesamter Fehler

Mit der Geometrischen Addition kann der Gesamtfehler aus dem statistischen und dem systematischen Fehler berechnet werden.

$$s_{tot} = \sqrt{(s_{sys})^2 + (s_{stat})^2} \quad (4.2)$$

Die Berechnungen wurden mit Matlab durchgeführt und das entsprechende File im Anhang hinterlegt. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle ?? aufgeführt.

## 5 Resultate und Diskussion

### 5.1 Beugung am Spalt und Antispalt

### 5.2 Beugung am Loch und Antiloch

### 5.3 Noch offen



## 6 Selbständigkeitserklärung

Mit meiner Unterschrift bestätige ich, dass ich das Laborheft selbständig verfasst habe.

Ort und Datum:

.....

Simon Zoller

## Literatur

- [1] Minamisawa, R. (22.10.2015). M1 Geschwindigkeit einer Pistolenkugel. Windisch, FHNW.
- [2] WaffenZimmi Bülach. (2017). <http://www.waffenzimmi.ch/pressluftpistole-haemmerli-480-junior-p-4526.html>.

## Literatur

## Abbildungsverzeichnis

1	Frauenhofer'sche Beobachtungsart . . . . .	1
2	Beugung an einem Spalt . . . . .	2
3	Interferenzmuster einer Beugung an einem Loch . . . . .	2
4	Beugung an einem Strichgitter . . . . .	2
5	Versuchsaufbau, des Laser, optische Elemente und der Mattscheibe . .	3

## 7 Anhang

Der Anhang wird per E-Mail an [renato.minamisawa@fhnw.ch](mailto:renato.minamisawa@fhnw.ch) verdendet.

- Excel-Tabelle *Pistolenversuch\_v1*
- Matlab-File *Fehlerrechnung*