

AUFGABEN:

- Punktweise Messung der Intensität bei der Beugung von Mikrowellen am Doppelspalt.
- Bestimmung der Maxima für verschiedene Beugungsordnungen.
- Bestimmung der Wellenlänge bei bekanntem Spaltabstand.
- Untersuchung und Änderung der Polarisation der abgestrahlten Mikrowellen.

ZIEL

Demonstration und Untersuchung von Interferenz, Beugung und Polarisation an Mikrowellen

ZUSAMMENFASSUNG

An Mikrowellen lassen sich zahlreiche Experimente zur Interferenz, Beugung und Polarisation mit sichtbarem Licht nachvollziehen. Dabei kommen Beugungsobjekte und Polarisationsgitter zum Einsatz, deren interner Aufbau mit bloßem Auge erkennbar ist. So wird deutlich, dass bei der Beugung am Doppelspalt maximale Intensität gerade dann gemessen wird, wenn der Empfänger nicht auf geradem Wege vom Sender bestrahlt wird.

BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Mikrowellensatz 9,4 GHz (230 V, 50/60 Hz)	1009951 oder
	Mikrowellensatz 10,5 GHz (115 V, 50/60 Hz)	1009950
1	Analog-Multimeter AM50	1003073
1	Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75cm, rot/blau	1017718

2

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Die Wellenoptik betrachtet Licht als transversale, elektromagnetische Welle und erklärt so die Interferenz, Beugung und Polarisation von Licht. Auch Mikrowellen sind elektromagnetische Wellen und zeigen die gleichen Phänomene, ihre Wellenlängen sind aber deutlich größer als die von sichtbarem Licht. Daher können für wellenoptische Experimente mit Mikrowellen Beugungsobjekte und Polarisationsgitter eingesetzt werden, deren interner Aufbau mit bloßem Auge erkennbar ist.

Im Experiment wird die Beugung von Mikrowellen der Wellenlänge λ an einem Doppelspalt untersucht, dessen Spaltabstand d mehrere Zentimeter beträgt. Man erhält die für die Beugung am Doppelspalt typische Intensitätsverteilung (siehe Abb. 1) mit Maxima unter den Winkeln α_m , die der Bedingung

$$(1) \quad \sin \alpha_m = m \cdot \frac{\lambda}{d}, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

genügen.

Die maximale Intensität wird offensichtlich genau dann gemessen, wenn der Empfänger hinter dem mittleren Steg steht und nicht auf geradem Wege vom Sender bestrahlt werden kann. Dieses Phänomen kann durch die Interferenz der Teilwellen aus beiden Spalten erklärt werden und ist ein deutlicher Beleg für die Wellennatur der Mikrowellen.

Durch Drehen des Empfängers um die Strahlrichtung wird die lineare Polarisation der abgestrahlten Mikrowellen nachgewiesen. Bei gekreuzter Ausrichtung von Sender und Empfänger nimmt die gemessene Intensität auf Null ab. Bringt man ein Polarisationsgitter unter 45° in den Strahlengang, so empfängt der Empfänger wieder eine Welle, wenn auch mit geringerer Amplitude. Das Gitter lässt die Komponente des E-Vektors der ankommenden Mikrowelle durch, die parallel zum Polarisationsgitter schwingt. Hiervon wiederum wird die parallel zum Empfänger schwingende Komponente gemessen.

HINWEIS

Mit der gleichen Ausstattung können auch Experimente zur Absorption, Reflexion, Brechung und Polarisation von Mikrowellen durchgeführt werden.

AUSWERTUNG

Man trägt die Winkel α_m der Beugungsmaxima in einem $\sin \alpha_m - m$ - Diagramm gegen die Beugungsordnung m auf. Die Messwerte liegen auf einer Ursprungsgeraden, deren Steigung dem Quotienten λ/d entspricht.

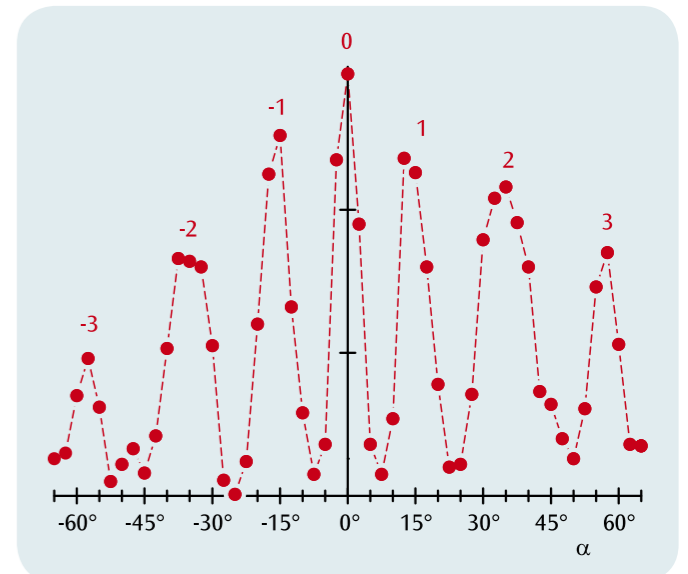


Abb. 1: Intensitätsverteilung bei der Beugung von Mikrowellen am Doppelspalt

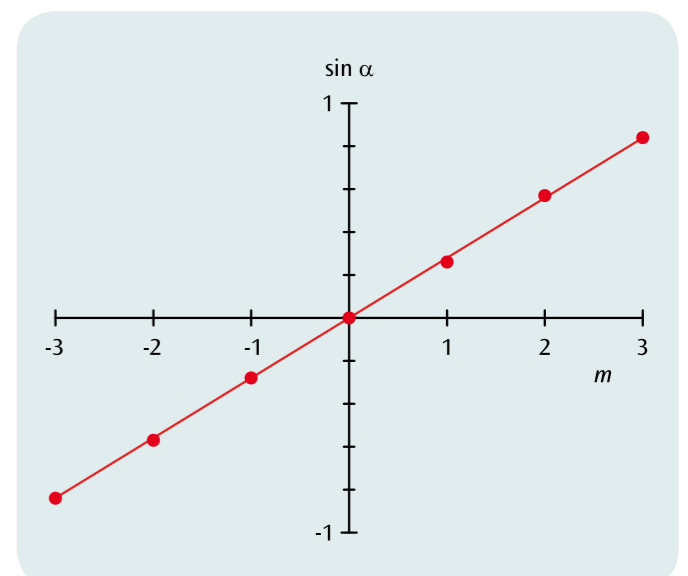


Abb. 2: Lage der Intensitätsmaxima als Funktion der Beugungsordnung m