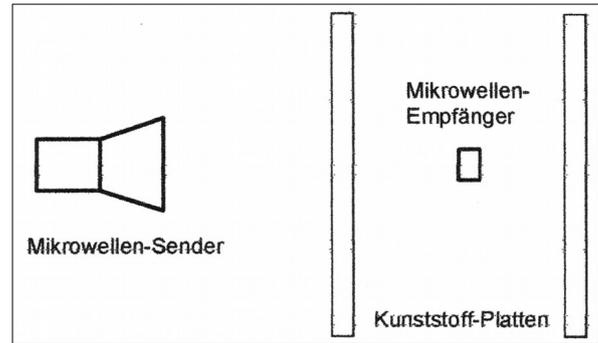


Thema: Untersuchungen zur Wellenstruktur bei Mikrowellen und Elektronen

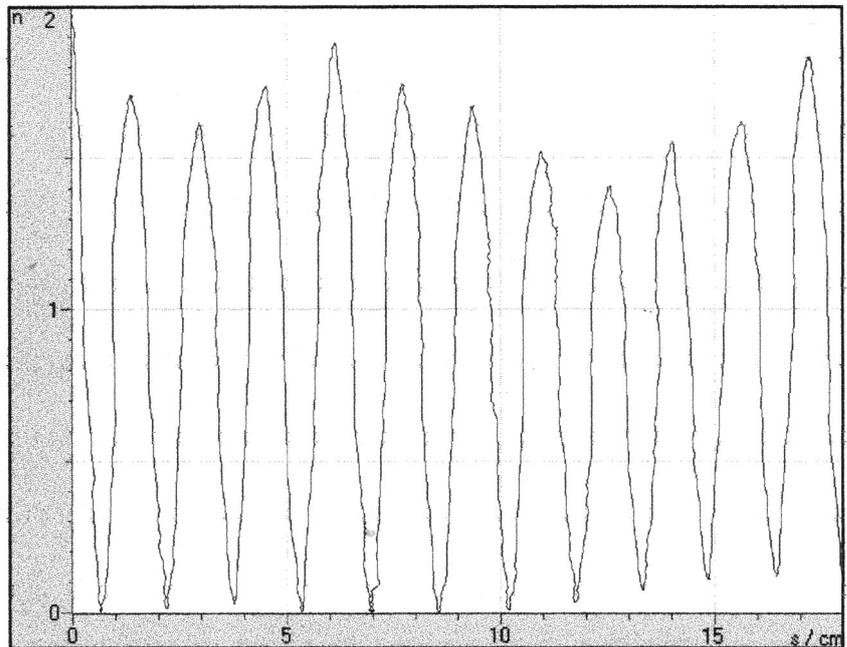
1 Versuch 1

Der Mikrowellensender strahlt elektromagnetische Wellen einer einzigen Wellenlänge aus. Zwei Kunststoffscheiben, die halbdurchlässig für Mikrowellen sind, sind vor dem Sender entsprechend der Skizze angeordnet. Ein Mikrowellenempfänger wird in Richtung der Ausbreitung der Mikrowellenstrahlung zwischen den Kunststoffscheiben bewegt. Die Intensität der empfangenen



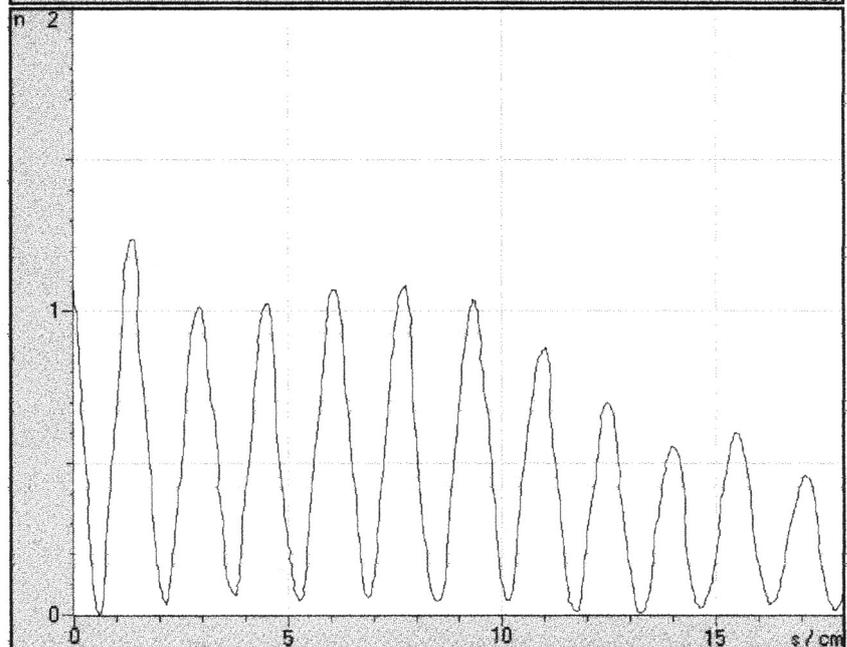
Mikrowellenstrahlung wird registriert. Der Versuch wird bei zwei verschiedenen Abständen der Kunststoffplatten durchgeführt. Anmerkung: Die Länge der Messstrecke entspricht nicht dem Abstand der Kunststoffplatten.

- 1.1 Erörtern Sie, warum und unter welchen Voraussetzungen sich in den beiden Versuchen unterschiedliche Intensitäten ergeben.
- 1.2 Ermitteln Sie an Hand der Messgraphen die Wellenlänge der Mikrowellenstrahlung.



2 Versuch 2

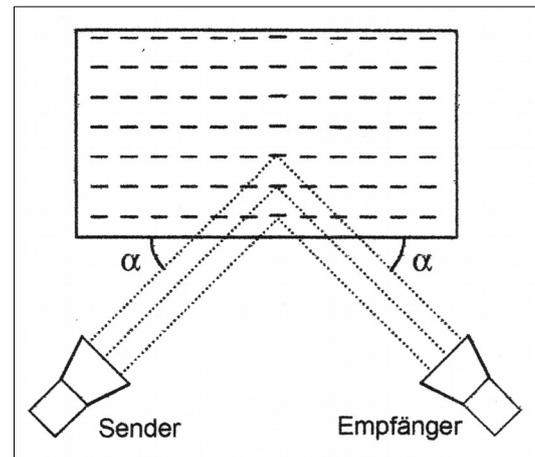
Die im Versuch untersuchten Mikrowellen fallen unter vorgegebenen Winkeln α auf ein räumliches Gitter aus kleinen Metallplättchen. Der Empfänger steht immer im gleichen Winkel α zum Raumgitter auf der selben Seite wie der Sender (s. Abb.). Es wird die Intensität I der im Empfänger eintreffenden Welle in beliebigen Einheiten gemessen. Die Mittelpunkte der



Metallplättchen besitzen in Länge, Breite und Höhe jeweils einen konstanten Abstand d . Benutzen Sie für die Rechnung die unter 1. ermittelte Wellenlänge λ der Mikrowellen. Falls Sie kein Ergebnis erhalten haben, rechnen Sie mit $\lambda=3,4\text{cm}$.

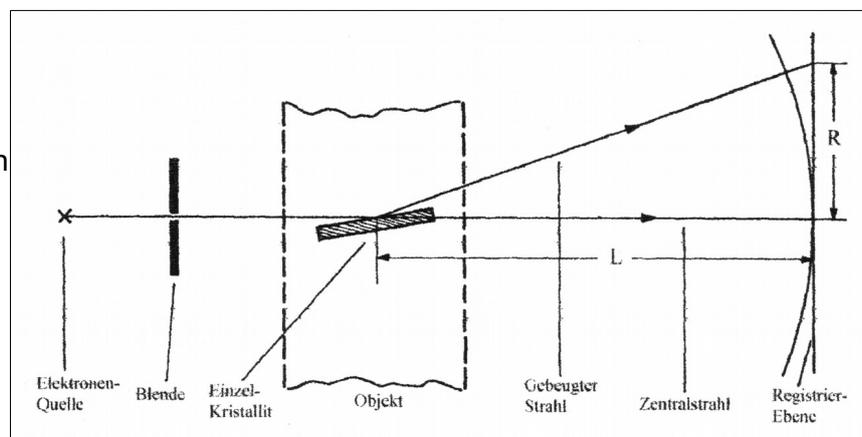
α	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°
I	1,0	4,5	14,0	28,5	28,0	12,0	6,0	7,5	20,5	29,0	19,0	9,0	7,5	6,5	6,0

- 2.1 Tragen Sie die Messwerte aus der Tabelle in einem Schaubild auf und verbinden Sie die Messpunkte geeignet durch eine Kurve.
- 2.2 Zeigen Sie, dass zwischen den Größen α , λ und d für die Intensitätsmaxima folgende Gleichung gelten muss: $n \cdot \lambda = 2 \cdot d \cdot \sin \alpha$.
- 2.3 Berechnen Sie mit Hilfe der Messwerte den Abstand zwischen den Mittelpunkten der Metallplättchen.
- 2.4 Begründen Sie, warum es in diesem Versuch nicht mehr Intensitäts-Maxima gibt und machen Sie einen Vorschlag für die Abwandlung des Versuchs mit dem Ziel, mehr Intensitätsmaxima messen zu können.



3 Versuch 3

Elektronen werden durch eine Spannung U beschleunigt und treffen auf ein räumliches Gitter aus Graphit. Ähnlich wie in Versuch 2 kann man sich die Graphitteilchen im Kristall in Form eines Punktgitters angeordnet denken. Allerdings treten hier zwei verschiedene Abstände d_1 und d_2 zwischen den



Gitterpunkten auf. Das

Objekt, auf das die Elektronen treffen, besteht nicht aus einem einzigen Kristall, sondern aus vielen kleinen Raumgittern, die in beliebiger Orientierung zueinander angeordnet sind.

Messwerte: $d_1 = 2,13 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ $d_2 = 1,23 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ $R_1 = 1,1 \text{ cm}$ $R_2 = 1,9 \text{ cm}$

$U = 5000 \text{ V}$

$L = 13,5 \text{ cm}$ (Entfernung der Graphitfolie von der Beobachtungsebene)

- 3.1 Begründen Sie, warum man sowohl die Teilchen- als auch die Welleneigenschaft von Elektronen benötigt, um die Entstehung des beobachteten Bildes auf dem Fluoreszenzschirm zu erklären.
- 3.2 Erklären Sie das Zustandekommen der beobachteten Ringe mit den Radien R_1 und R_2 .

- 3.3 Berechnen Sie die Wellenlänge λ_e , die den Elektronen auf Grund der Versuchsergebnisse zukommt. Verwenden Sie dabei die Näherung $\tan 2\alpha \approx \sin 2\alpha \approx 2 \cdot \sin \alpha$.
- 3.4 Berechnen Sie die de-Broglie-Wellenlänge der Elektronen und vergleichen Sie den Wert mit dem Versuchsergebnis aus 3.3.
- 3.5 Müsste man nicht, wenn Elektronen Welleneigenschaften besitzen, auch einen Versuch bauen können, in dem ein Ergebnis wie in Versuch 1 (Welle zwischen 2 Platten) zu messen wäre? Nehmen Sie zur Durchführbarkeit eines solchen Vorhabens Stellung.