

Aufgaben:

- 1.) Man baue eine Anordnung auf, die zu stehenden elektromagnetischen Wellen führt.
- 2.) Entlang einer Strecke von 50 mm ist mit Messungen in Millimeter-Abständen der Verlauf der elektrischen Feldstärke zeichnerisch darzustellen, zu erklären und die Frequenz des Generators zu ermitteln.
- 3.) Man setze ein Gefäß mit einer dielektrischen Flüssigkeit so in die Anordnung ein, dass die Wellenlänge gemessen werden kann. Wie groß sind die Dielektrizitätskonstante und Brechzahl der Flüssigkeit?

Grundlagen:

Der Generator liefert linear polarisierte elektromagnetische Wellen (Mikrowellen) Ihre Ausbreitungsgeschwindigkeit in Luft ist $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Ein Dipol-Detektor setzt die elektrische Feldstärke in eine messbare Spannung um: $U \sim E^2$.

Elektromagnetische Wellen werden von Metallen besonders gut reflektiert. Durch Einbringen einer Metallplatte in den Mikrowellenstrahl wird die hinlaufende Welle reflektiert. Durch Überlagerung von hin- und rücklaufender Welle entsteht eine stehende Welle.

Man erkläre das Zustandekommen des Feldstärke-Verlaufs der stehenden Welle aus den beiden Teilwellen:

$$\begin{aligned} E(x, t) &= E_0 \cdot \sin(\omega t - kx) && \text{hinlaufende Welle} \\ E(x, t) &= -E_0 \cdot \sin(\omega t + kx) && \text{rücklaufende Welle.} \end{aligned}$$

Durch Ausmessen des Knotenabstands kann man die Wellenlänge bestimmen und aus ihr die Frequenz. In einer dielektrischen Flüssigkeit ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit verändert. Dadurch misst man kleinere Knotenabstände. Die Wellenlänge λ_L in Luft ist mit der in der Flüssigkeit λ_F durch

$$\frac{\lambda_L}{\lambda_F} = n$$

verknüpft. Diese **Brechzahl** n hängt mit der **Dielektrizitätskonstanten** ε über

$$n = \sqrt{\varepsilon}$$

zusammen.

Bemerkung:

Die beim Messen kleiner Intensitäten durch äußere Einflüsse entstehenden Störungen beeinträchtigen das Messergebnis nicht wesentlich.

Literatur:

z.B. Gerthsen, Kneser, Vogel: Physik.

