

## Mikrowellen

Mikrowellen sind elektromagnetische Wellen mit Wellenlängen zwischen 1 mm und 30 cm. Es soll angenommen werden, dass für einen Mikrowellenherd Mikrowellen mit einer Frequenz von  $f = 2450$  MHz verwendet werden.

## Aufgaben

- 1 Zunächst werden die sich im Garraum des Mikrowellenherds ausbreitenden Mikrowellen betrachtet.
  - 1.1 Berechnen Sie die Wellenlänge der verwendeten Mikrowellen.  
[zur Kontrolle:  $\lambda = 12,2$  cm]  

(3 BE)
  - 1.2 Beschreiben Sie, wie eine stehende Welle entsteht, und erklären Sie die Begriffe Schwingungsknoten und Schwingungsbauch.  
Skizzieren Sie die Grundschiwingung und die ersten beiden Oberschwingungen einer stehenden Welle unter der Bedingung, dass sich an den Enden jeweils ein Knoten befindet.  

(7 BE)
  - 1.3 Der Garraum des Mikrowellenherds ist  $l = 36,6$  cm lang. Über diese Länge bildet sich, vereinfacht dargestellt, eine stehende Welle mit Knoten an den Enden aus.  
Erläutern Sie, warum es in diesem Mikrowellenherd bei einer Wellenlänge von  $\lambda = 12,2$  cm zu einer stehenden Welle kommt.  
Im Garraum könnten sich auch bei anderen Wellenlängen stehende Wellen ausbilden.  
Begründen Sie, warum die in diesem Garraum mögliche Grundschiwingung eine Wellenlänge von  $\lambda = 0,732$  m hat.  
Bestimmen Sie jeweils die Wellenlänge der ebenso möglichen ersten und der zweiten Oberschwingung.  

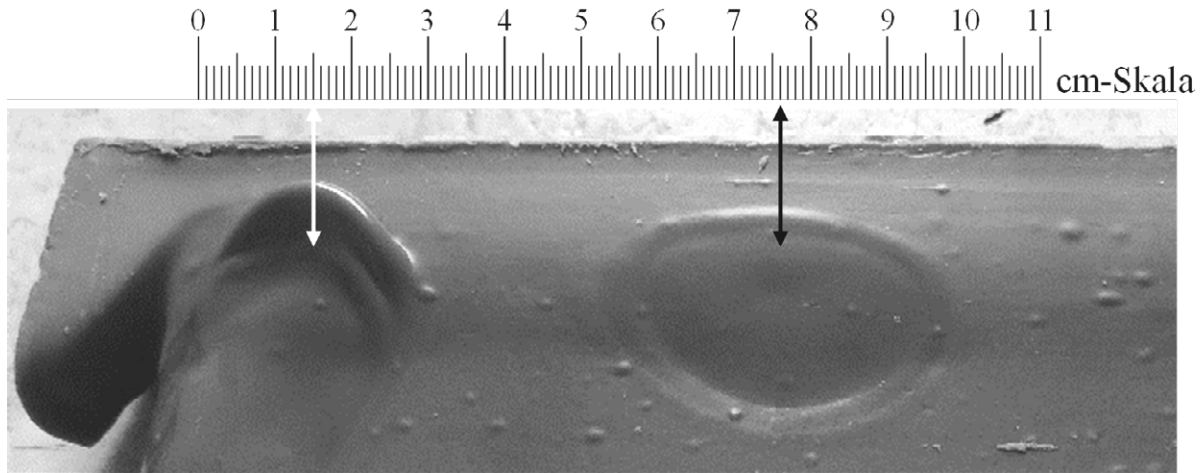
(7 BE)
  - 1.4 Mit einem Versuch soll untersucht werden, ob sich in dem Garraum tatsächlich stehende Wellen ausbilden. Dazu wird der Drehteller entfernt und eine Tafel Schokolade in den Garraum gelegt. Wird die Schokolade erhitzt, so schmilzt sie. Der Mikrowellenherd wird kurz eingeschaltet und man stellt fest, dass die Schokolade an zwei Stellen geschmolzen ist. Material 1 zeigt diese geschmolzenen Stellen und einen dazugehörigen Maßstab.  
Deuten Sie das Ergebnis.  

(3 BE)
- 2 Treffen Mikrowellen auf einen Doppelspalt mit dem Spaltmittenabstand  $d$ , so kann ein Empfänger im Abstand  $l$  hinter dem Doppelspalt, der senkrecht zu Ausbreitungsrichtung und Spaltrichtung bewegt wird (Material 2), abwechselnd Intensitätsmaxima und -minima der Mikrowellenstrahlung registrieren.
  - 2.1 Erklären Sie dieses Phänomen.  

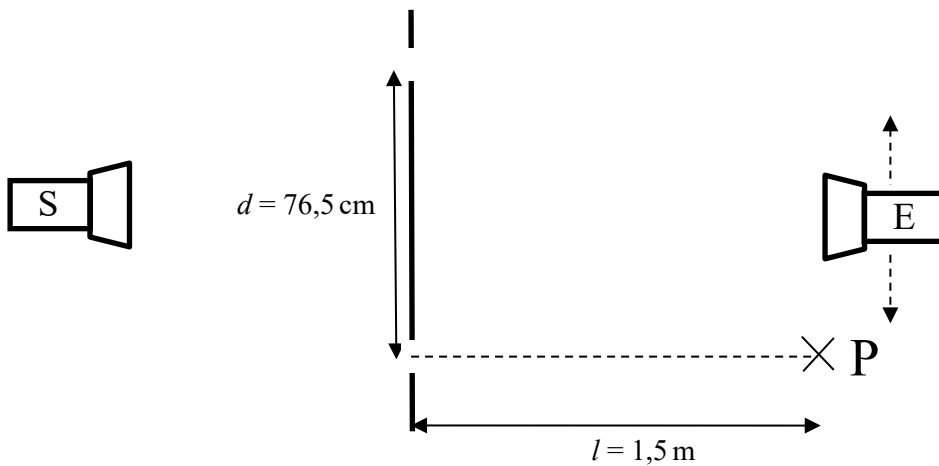
(4 BE)

**Physik  
Grundkurs****Thema und Aufgabenstellung  
Vorschlag B1**

- 2.2 Leiten Sie in diesem Zusammenhang unter Verwendung einer Skizze die Formel  $\sin(\alpha_n) = \frac{n \cdot \lambda}{d}$  her, mit der der Winkel  $\alpha_n$  berechnet werden kann, unter dem das  $n$ -te Intensitätsmaximum auftritt.  
Begründen Sie, dass die hergeleitete Formel nur unter der Bedingung  $l \gg d$  verwendet werden kann.  
**(6 BE)**
- 2.3 Ein Mikrowellensender S sendet Mikrowellen ( $\lambda = 12,2 \text{ cm}$ ) auf einen Doppelspalt mit dem Spaltmittenabstand  $d = 76,5 \text{ cm}$ . Dahinter befindet sich in einer Entfernung von  $l = 1,5 \text{ m}$  ein Empfänger E, der entsprechend Material 2 bewegt werden kann.
- 2.3.1 Erläutern Sie die Berechnungen, die in Material 3 in den Zeilen (1) bis (3) durchgeführt werden, und erklären Sie, welche Schlussfolgerung sich bezüglich der Intensität der Mikrowellenstrahlung am Punkt P daraus ergibt.  
**(4 BE)**
- 2.3.2 Bestimmen Sie die Anzahl der maximal beobachtbaren Intensitätsmaxima.  
**(3 BE)**
- 3 Elektromagnetische Schwingungen können mithilfe eines elektrischen Schwingkreises erzeugt werden.
- 3.1 Zeichnen Sie die Schaltskizze eines Schwingkreises, dessen Kondensator über eine Spannungsquelle geladen werden kann. Dabei soll durch Umlegen eines Schalters die Spannungsquelle vom Kondensator getrennt und der Schwingkreis geschlossen werden können.  
**(3 BE)**
- 3.2 Für einen Schwingkreis wird eine Spule mit der Induktivität  $0,1 \mu\text{H}$  verwendet. Berechnen Sie, welche Kapazität nötig ist, um eine Schwingung mit einer Frequenz von  $4,9 \text{ MHz}$  zu erzeugen.  
**(3 BE)**
- 3.3 Entscheiden und begründen Sie, ob zur Erzeugung einer Schwingung mit höherer Frequenz als in Aufgabe 3.2 bei gleicher Spule eine größere oder eine kleinere Kapazität verwendet werden muss.  
**(2 BE)**
- 3.4 Mikrowellen werden mit einem sogenannten Magnetron erzeugt und nicht mit einem Schwingkreis. Bei einem Versand für Elektronikbauteile werden Kondensatoren mit Kapazitäten im Bereich von  $22 \text{ pF}$  bis  $400 \text{ F}$  und Spulen mit Induktivitäten im Bereich von  $0,1 \mu\text{H}$  bis  $150000 \mu\text{H}$  angeboten.  
Zeigen Sie, dass mit diesen Bauteilen kein Schwingkreis gebaut werden kann, der im Mikrowellenbereich ( $1 \text{ mm} \leq \lambda \leq 30 \text{ cm}$ ) mit seiner Eigenfrequenz schwingt.  
**(5 BE)**

**Material 1****Stellenweise geschmolzene Schokolade mit Maßstab**

URL: [https://stoppi-homemade-physics.de/wp-content/uploads/2022/04/Lichtgeschwindigkeit\\_Mikrowelle\\_Schokolade\\_46.jpg](https://stoppi-homemade-physics.de/wp-content/uploads/2022/04/Lichtgeschwindigkeit_Mikrowelle_Schokolade_46.jpg) (abgerufen am 26.06.2023).

**Material 2****Aufbau für das Doppelspaltexperiment**

Die Skizze ist nicht maßstabsgerecht.

**Material 3****Berechnungen zu Aufgabe 2.3.1**

$$(1) \sqrt{(150 \text{ cm})^2 + (76,5 \text{ cm})^2} \approx 168,4 \text{ cm}$$

$$(2) u = 168,4 \text{ cm} - 150 \text{ cm} = 18,4 \text{ cm}$$

$$(3) \frac{u}{\lambda} = \frac{18,4 \text{ cm}}{12,2 \text{ cm}} = 1,5$$