

## Mikrowellen

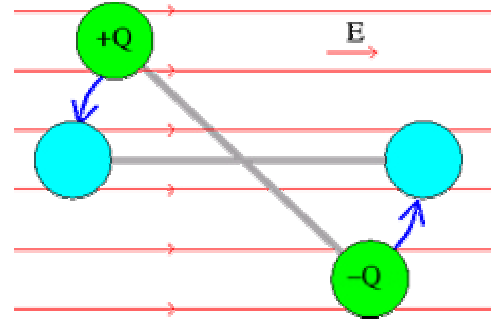
### Vorbereitende Überlegungen:

a) Brechungsgesetz:

$$n_{21} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{\sin a_1}{\sin a_2} = \frac{I_1}{I_2} \quad (\text{relative Brechung})$$

b) Die Moleküle des Dielektrikums im Kondensator richten sich entlang des elektrischen Feldes aus.

Dazu wird Energie benötigt. Die Kapazität steigt und der Kondensator kann bei gleicher angelegter Spannung mehr Energie speichern.



$$\text{Es gilt: } C = \frac{Q}{U} = \frac{A}{d} \epsilon_0 \epsilon_R$$

Um  $\epsilon_R$  zu messen, misst man bei dem gleichen Kondensator die Kapazität einmal mit, und einmal ohne das Dielektrikum.

Wenn man alle Größen des Kondensators kennt, reicht es auch die Kapazität des Kondensators mit Dielektrikum zu messen und die Gleichung nach  $\epsilon_R$  aufzulösen

$$n \approx \sqrt{\epsilon_R}$$

Rechnungen siehe unten.

### Versuche:

1)

<b>a</b>	0	20	40	60	80	85	30	50	70
<b>b</b>	0	9	16	20	35	35	13	23	35
$n = \frac{\sin a}{\sin b}$	-	2,19	2,33	2,53	1,81	1,78	2,22	1,96	1,64

Mittelwert:  $n=2,06$

Standardabweichung: 0,3089

Kapazität des nicht gefüllten Kondensators: 33pF  
 Kapazität des gefüllten Kondensators: 55pF  
 Abstand der Kondensatorplatten: 0,067m  
 Fläche der Kondensatorplatten: 0,0531m<sup>2</sup>

$$\epsilon_R = \frac{55pF}{33pF} = 1,66$$

## Mikrowellen

Die Kapazität des leeren Kondensators sollte  $C = \frac{A}{d} \epsilon_0 = 7 \text{ pF}$  sein. Dieser Wert liegt jedoch um fast Faktor 5 neben dem gemessenen Wert. Es liegt nahe, dass das Kapazitätsmessgerät nicht richtig funktioniert. Unter der Annahme, dass das Messgerät wenigstens das Verhältnis zwischen zwei Kapazitäten richtig angibt, wird nur die erste Möglichkeit benutzt um das  $\epsilon_R$  zu berechnen.

Die Brechzahl ist somit:  $n = \sqrt{1,66} = 1,3$

Wir liegen somit um den Faktor 1,5 daneben. Wenn man bedenkt, dass der Kondensator nicht völlig mit Sand gefüllt war, ist dieser Wert realistisch.

- 2) Durch die Reflektion an der Metallwand und die daraus entstehende Interferenz entsteht eine stehende Welle. Es gibt Bäuche und Knoten. Der Abstand der Knoten ist  $\frac{l}{2}$ .

Anzahl der Knoten: 5  
Abstand Anfang-Ende: 9,6cm

$$l = 2 \frac{9,6 \text{ cm}}{5} = 3,84 \text{ cm}$$

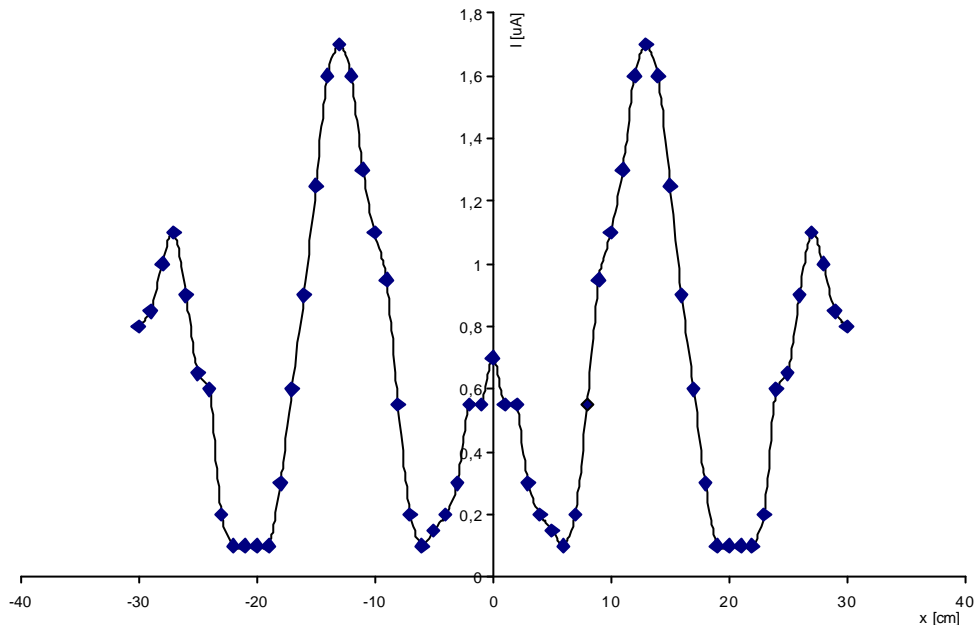
$$f = \frac{c}{l} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}}{0,0384 \text{ m}} = 7,81 \text{ GHz}$$

- 3) Es muss gelten:

$$\sin \alpha_k = \frac{k l}{0,08 \text{ m}} \leq 1$$

Es ergeben sich also 2 Maxima nach links und rechts und eines in der Mitte. Insgesamt sind somit 5 Maxima zu beobachten.

## Mikrowellen



Trotz mehrerer Versuche war der Peak in der Schirmmitte immer schwächer als die anderen.

- 4) Durch die Glasplatte entsteht Interferenz an einer dünnen Schicht. Ein Teil der Wellen wird vom Glas reflektiert. Ein anderer Teil geht jedoch hindurch. Dieser wird an der Metallplatte reflektiert. Diese zwei Wellenstrahlen treffen wieder zusammen. Es entsteht ein Gangunterschied. Dadurch entsteht entweder konstruktive oder destruktive Interferenz. Der Abstand der Metallplatte zur Glasplatte ist  $s$ .

Somit:  $d = 2s$

Wir mussten die Platte  $1,9 \text{ cm}$  verschieben, um von einem Minima zum nächsten zu kommen. Also  $0,85 \text{ cm}$  ( $\frac{1}{4}$ ) von einem Minima zum nächsten Maxima. Daraus ergibt sich eine Wellenlänge von:

$$l = 2 \cdot 1,9 \text{ cm} = 3,8 \text{ cm}$$