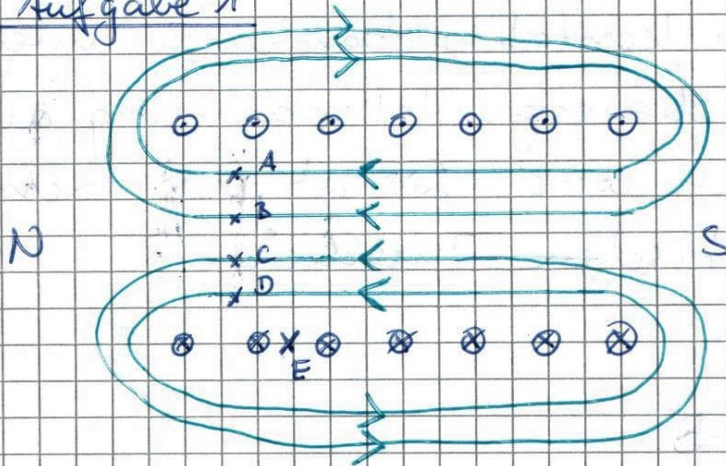


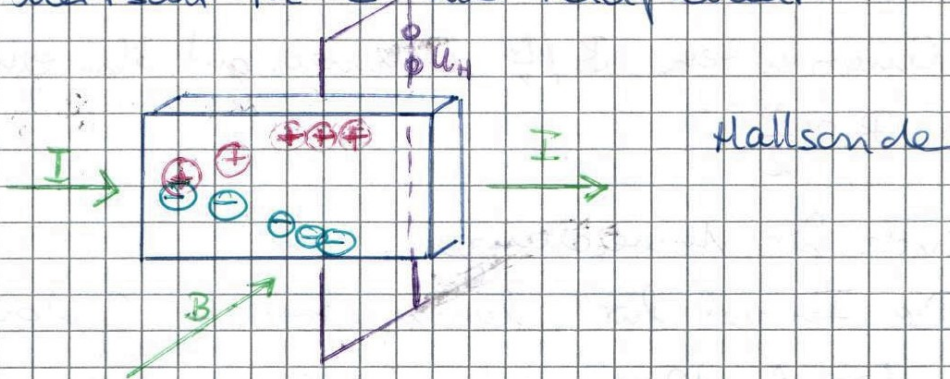
Aufgabe 1

a)



b) Die Windungen links und rechts von E laufen parallel und werden vom Strom in derselben Richtung durchflossen, folglich ziehen sie sich gegenseitig an. Da E genau in der Mitte liegt, hebt sich hier die Wirkung des magnetischen Feldes gegenseitig auf. Dies gilt auch für die schwächeren Felder benachbarter Windungen. In der Bilanz herrscht in E als Feldfreiheit.

c)



Nach der Drei-Finger-Regel werden durch das <sup>Magnetfeld</sup> positive Ladungen nach oben und negative Ladungen nach unten abgelenkt. Dadurch entsteht ein elektrisches Gegenfeld, das folgende Ladungen am Driften hindert,

weil sich elektrische Kraft und Lorentzkraft gegenseitig aufheben.  $F_{el} = F_L$

Zwischen den Kontakten oben und unten bildet sich die sog. Hallspannung aus, die gemessen wird. Sie ist proportional zur magnetischen Flussdichte  $B$ .

$$F_{el} = F_L$$

$$q \cdot E_H = q \cdot v \cdot B$$

$$\frac{U_H}{d} = v \cdot B \quad \Rightarrow \quad U_H = d \cdot v \cdot B, \quad U_H \sim B$$

d)

	Windungszahl		
	250	500	1000
Länge 10 cm	6,30 mT	12,60 mT	25,10 mT
$B/\frac{N}{l}$ m $\frac{mT}{cm}$	0,252	0,252	0,251
Länge 20 cm	—	6,20 mT	12,50 mT
$B/\frac{N}{l}$ m $\frac{mT}{cm}$	—	0,248	0,250
Länge 40 cm	—	—	6,30 mT
$B/\frac{N}{l}$ m $\frac{mT}{cm}$	—	—	0,252

Die Quotienten  $B/\frac{N}{l}$  stimmen gut überein, also  $B \sim \frac{N}{l}$

Gründe für Abweichungen:

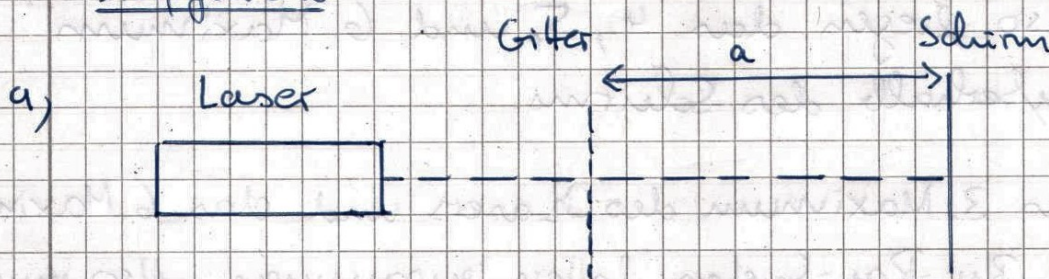
→ Die Formel für „langgestreckte“ Spulen gilt für  $l = 10$  cm oder  $l = 40$  cm nur näherungsweise, Die Spule mit  $l = 40$  cm erfüllt die Voraussetzung aber besser als die mit  $l = 10$  cm.

→ Steht die Sonde nicht senkrecht zu den Feldlinien, dann ist der Messwert zu klein, da nur senkrechte Anteile gemessen werden.

## Abi 2018 - M12 - Fortsetzung 1

- e) Man untersucht den Zusammenhang zwischen  $B$  und  $I$ , indem man bei gleichbleibender Spulenlänge und Windungszahl die Stromstärke variiert und  $B$  misst.
- f) Der Betrag der Flussdichte ergibt sich in der Spulenmitte durch symmetrische Überlagerung der durch die Windungen links und rechts davon erzeugten Magnetfeldanteile. Trennt man eine Spule in der Mitte durch, fehlt der Anteil einer Hälfte. Die Flussdichte fällt auf die Hälfte des Maximalwertes ab.

### Aufgabe 2



- b) geg:
- $$b = \frac{1}{200} \text{ mm} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$
- Maximum 3. Ordnung:  $\alpha_3 = 27,9^\circ$

ges:  $\lambda, E_{ph} \text{ (eV)}$

$$\sin \alpha_k = \frac{k \cdot \lambda}{b} \quad \text{Bedingung für Maximum}$$

$$\Rightarrow \lambda_k = \frac{b \cdot \sin \alpha_k}{k}$$

$$\lambda_3 = \frac{5 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \sin 27,9^\circ}{3} = 7,79 \cdot 10^{-7} \text{ m} = \underline{\underline{780 \text{ nm}}}$$

roter Bereich

$$E_{\text{photon}} = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

$$E_{\text{ph}} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3,00 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{780 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 2,55 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$= 2,55 \cdot 10^{-19} \cdot 6,24 \cdot 10^{18} \text{ eV} = \underline{\underline{1,59 \text{ eV}}}$$

c) geg:  $B = 1,00 \text{ m} \Rightarrow d_3 = 0,500 \text{ m}$

ges:  $a$

$$\tan \alpha_k = \frac{d_k}{a} \Rightarrow a = \frac{d_k}{\tan \alpha_k}$$

$$a = \frac{0,500 \text{ m}}{\tan 27,9^\circ} = 0,944 \text{ m} = \underline{\underline{94,4 \text{ cm}}}$$

Es muss gelten:  $\sin \alpha_k = \frac{k \cdot \lambda}{b} < 1$ ,

$$\text{also } k < \frac{b}{\lambda} = \frac{500 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{780 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 6,41$$

$$\Rightarrow k \leq 6$$

Also liegen das 4., 5. und 6. Maximum außerhalb des Schirms.

d) Das 3. Maximum des Lasers und das 6. Maximum des Blu-Ray-Spielers fallen zusammen, also muss gelten:

$$\sin \alpha_{3, \text{CD}} = \sin \alpha_{6, \text{Blu}}$$

$$\frac{3 \cdot \lambda_{\text{CD}}}{b} = \frac{6 \cdot \lambda_{\text{Blu}}}{b}$$

$$\lambda_{\text{CD}} = 2 \lambda_{\text{Blu}} \Rightarrow \lambda_{\text{Blu}} = \frac{1}{2} \cdot 780 \text{ nm} = 390 \text{ nm} \approx 400 \text{ nm}$$

e) Beugung am Einfachspalt: Das Beugungsbild wird umso schmäler (= geringerer Beugungseffekt), je größer die Spaltbreite (= zu beugendes Objekt) ist.

Abi 2018-M12 - FS 2

zu e)

Die Wellenlänge 780 nm des CD-Spielers

→ liegt in der Größenordnung der kleinsten CD-Pits von  $0,83 \mu\text{m} = 830 \text{ nm}$

→ beträgt rund das 5-fache der Pitgröße  $0,15 \mu\text{m} = 150 \text{ nm}$  der Blu-Ray-Disc.

Die Wellenlänge 400 nm des Blu-Ray-Spielers

→ beträgt gut das 2,5-fache der Pitgröße  $150 \text{ nm}$  der Blu-Ray-Disc.

→ beträgt die Hälfte der Pitgröße der CD.

Folgerung:

Der Blu-Ray-Spieler kann Blu-Ray-Discs und (noch besser) CDs auslesen.

Der CD-Spieler kann dagegen nur CDs auslesen; bei Blu-Ray-Discs ist das Verhältnis zur Pitgröße so groß, dass die Beugungseffekte kein fehlerfreies Auslesen zulassen.