

**Physikaufgaben**  
**Oberstufe II**  
(Alfons Reichert)

# Inhaltsverzeichnis

Ablenkung im Magnetfeld.....	3
Beugung/Interferenz.....	4
Braunsche Röhre.....	6
Brechung des Lichtes.....	7
Coulombgesetz.....	10
Elektrisches Feld.....	11
Elektrische und magnetische Felder.....	12
EM-Wellen.....	13
Erdmagnetfeld.....	15
Fadenpendel.....	16
Federpendel.....	18
Generator.....	23
Induktion.....	24
Kommunikationstechnik.....	28
Kondensator.....	30
Lampenvergleich.....	33
Licht.....	35
Lorentzkraft.....	37
Radio.....	38
Schallwellen.....	41
Schwingkreis.....	43
Schwingungen.....	48
Selbstinduktion.....	50
Stromkreis.....	54
Teilchenbeschleuniger.....	56
Transformator.....	58
Wechselstrom.....	60
Wechselstromwiderstände.....	62
Wellen.....	65
Zahnbürste.....	66
Internetquellen.....	67

## Ablenkung im Magnetfeld

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader Band 12/13, Fadenstrahlrohr, Internet

**Arbeitsaufträge:**

- 1) Skizzieren oder beschreiben Sie den Versuchsaufbau zum Fadenstrahlrohr. Erklären Sie, warum mehrere Stromquellen benötigt werden. Fertigen Sie eine Schaltskizze an. Erläutern und erklären Sie, welche Bahn der Elektronenstrahl beschreibt.
- 2) Leiten Sie die Formeln für die Geschwindigkeit der Elektronen, den Radius  $r$  der Bahn, die Umlaufdauer  $T$  und die Ganghöhe  $h$  der Elektronenbahn her. Berechnen Sie die Größen für folgende Messwerte:  
Beschleunigungsspannung  $U_A = 250\text{V}$   
Magnetfeldstärke  $B = 1,04\text{ mT}$   
Winkel zwischen Elektronenstrahl und B-Feld  $\alpha = 60^\circ$ .
- 3) Erläutern Sie, wie Polarlichter entstehen.
- 4) Erklären, was eine magnetische Linse ist und wo sie eingesetzt wird.
- 5) Beschreiben oder skizzieren Sie den Aufbau einer Elektronenkanone. Erklären Sie, wie sie funktioniert und wo sie verwendet wird.
- 6) Erläutern und erklären Sie, wie viele Elektronenkanonen ein Röhrenfarbfernseher enthält. Erkundigen Sie sich im Internet, wie ein moderner LCD- bzw. LED-Farbfernseher aufgebaut ist und wie er funktioniert. Erklären Sie, warum sie keine Elektronenkanonen mehr benötigen. Stellen Sie die Vor- und Nachteile der drei Systeme zusammen.

## Beugung/Interferenz

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader Physik, Versuch, Internet

### Arbeitsaufträge:

- 1) Erklären Sie folgende Begriffe:
  - a) Beugung
  - b) Interferenz
  - c) Huygensche Elementarwelle
- 2) Erläutern Sie die Huygenschen Prinzipien.
- 3) Leiten Sie mit Hilfe der Huygenschen Prinzipien die Gesetze her für
  - a) Beugung am Einzelspalt
  - b) Beugung am Doppelspalt
  - c) Beugung am Gitter.
- 4) Um das Gesetz aus 3b) zu überprüfen, bestrahlt man mit einem Laser der Wellenlänge  $\lambda = 633 \text{ nm}$  einen Doppelspalt mit dem Spaltabstand  $g = 0,6 \text{ mm}$ . Der Abstand Doppelspalt-Schirm beträgt  $l = 3,2 \text{ m}$ .
  - a) Skizzieren und erläutern Sie den erforderlichen Versuchsaufbau.
  - b) Führen Sie den Versuch durch und bestimmen Sie den Abstand  $z$  vom Hauptmaximum für das zweite, vierte und sechste Maximum bzw. Minimum.
  - c) Berechnen Sie für die in b) angegebenen Maxima und Minima den Abstand  $z$  vom Hauptmaximum.
  - d) Vergleichen Sie die Rechenergebnisse mit den gemessenen Werten.
- 5) Eine CD wirkt wie ein Beugungsgitter. Um den Rillenabstand zu bestimmen, bestrahlt man sie mit einem Laser der Wellenlänge  $\lambda = 633 \text{ nm}$ . Dabei erhält man folgende Messwerte: Abstand 1. Max. zum Hauptmaximum  $z_1 = 6,9 \text{ cm}$ , Abstand CD-Schirm  $l = 16 \text{ cm}$ .
  - a) Erläutern Sie, warum eine CD wie ein Beugungsgitter wirkt.
  - b) Berechnen Sie den Rillenabstand der CD und die Zahl der Rillen pro mm.
  - c) Eine DVD hat 1350 Rillen pro mm. Berechnen Sie  $z_1$ .
- 6) Um die Spektrallinien einer Hg-Lampe zu bestimmen, erzeugt man mit einem Gitter mit 570 Rillen pro mm ein Spektrum. Auf dem Schirm kann man 2 violette Linien  $V_1$  und  $V_2$ , eine blaue B, eine Grüne Gr und eine gelbe Doppellinie Ge erkennen. Für den Abstand der 1. Maxima vom Hauptmaxima misst man folgende Werte, wobei der Schirm vom Gitter  $l = 156,5 \text{ cm}$  entfernt ist:
$$z_1(V_1) = 37,4 \text{ cm}$$
$$z_1(V_2) = 40,6 \text{ cm}$$
$$z_1(B) = 46,1 \text{ cm}$$
$$z_1(Gr) = 52,1 \text{ cm}$$
$$z_1(Ge) = 55,6 \text{ cm}$$
  - a) Berechnen Sie aus diesen Angaben jeweils die Wellenlänge der einzelnen Farben und vergleichen Sie sie mit den Werten in der Spektraltafel im Buch oder im Internet.
  - b) Fertigen Sie eine Versuchsskizze an und erläutern Sie den Aufbau.
- 7) Erklären Sie, warum eine CD im Sonnenlicht bei fast jedem Winkel in den Regenbogenfarben schillert, eine herkömmliche Schallplatte dagegen nur bei sehr flachem Lichteinfall. Benutzen Sie diese Internetseite.
- 8) Beschreiben Sie einen Versuch, mit dem man mit Wasserwellen die Interferenz zweier Huygenschen Elementarwellen zeigen kann. Probieren Sie den Versuch aus.

- 9) Mit einem Laserpointer und einem optischen Gitter mit  $n = 570/\text{mm}$  erzeugt man ein Beugungsmuster. Für das 1. Nebenmaximum misst man einen Abstand vom Hauptmaximum  $z = 10,8 \text{ cm}$  bei einem Abstand zwischen Gitter und Schirm  $a = 34 \text{ cm}$ .
- Berechnen Sie die Wellenlänge des Pointers.
  - Ermitteln Sie mit einer Spektraltafel die Farbe des Lichtes.
  - Berechnen Sie den Abstand zwischen dem 1. und 2. Nebenmaximum für ein Gitter mit  $n = 80/\text{cm}$ .
  - Erkundigen Sie sich im Internet über den Aufbau, die Funktionsweise und die Verwendungsmöglichkeiten eines Laserpointers. Fertigen Sie eine Powerpointpräsentation an.

## Braunsche Röhre

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader Physik, Versuch, Internet

**Arbeitsaufträge:**

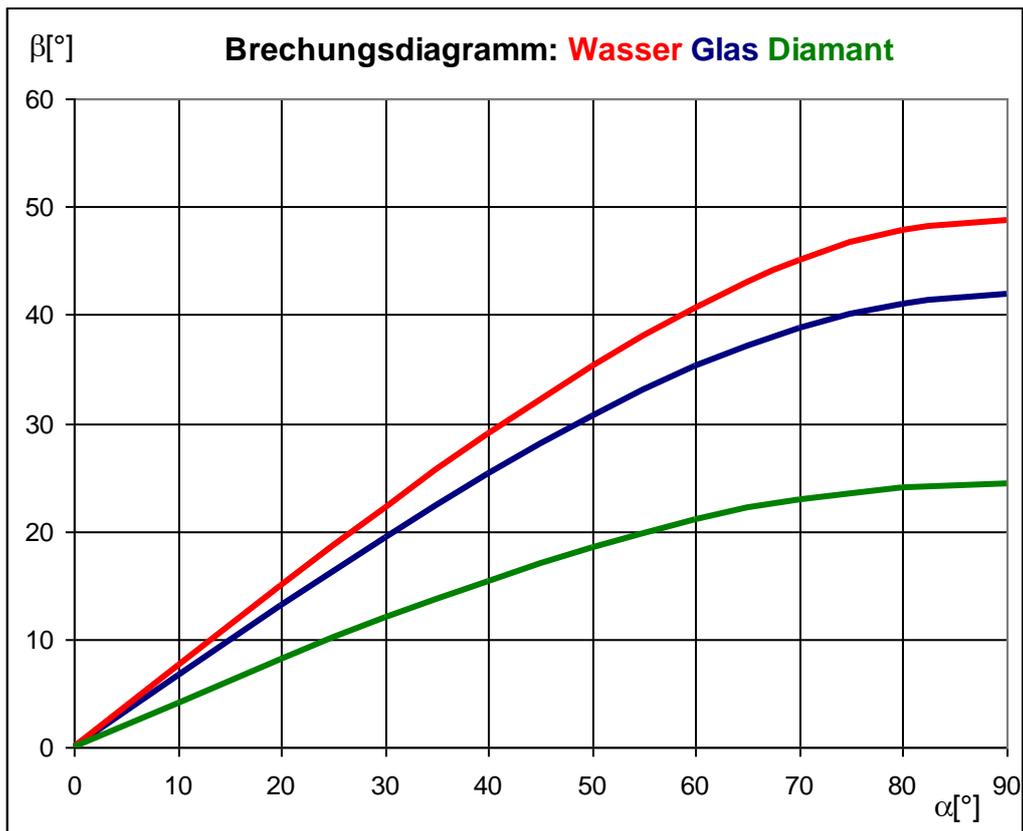
- 1) Zeichnen oder beschreiben Sie den Aufbau einer Elektronenkanone. Erklären Sie, wie sie funktioniert.
- 2) Erläutern Sie, wie man den erzeugten Elektronenstrahl sichtbar machen kann.
- 3) Erläutern Sie, was man mit einer Braunschen Röhre darstellen kann und wie man vorgeht.
- 4) Erklären Sie, welche Möglichkeiten es gibt, den Elektronenstrahl abzulenken. Stellen Sie die Vor- bzw. Nachteile der einzelnen Methoden zusammen.
- 5) Erläutern Sie, wozu ein Oszilloskop dient, wie es aufgebaut ist und wie in ihm der Elektronenstrahl abgelenkt wird. Vergleichen Sie mit dem Röhrenbildschirm.
- 6) Erkundigen Sie sich im Buch oder Internet, welche Zeitauflösungen und welche Spannungsaufösungen moderne Oszilloskope haben.
- 7) Erläutern und erklären Sie die Begriffe Triggerung, Zweikanal- und Speicheroszilloskop.
- 8) Erklären Sie, welche Form die Spannung hat, die die Zeitauflösung erzeugt. Erläutern Sie, welcher mathematische Zusammenhang folglich zwischen der Ablenkspannung und der Ablenkung des Elektronenstrahles auf dem Schirm bestehen muss. Leiten sie ihn her.

# Brechung des Lichtes

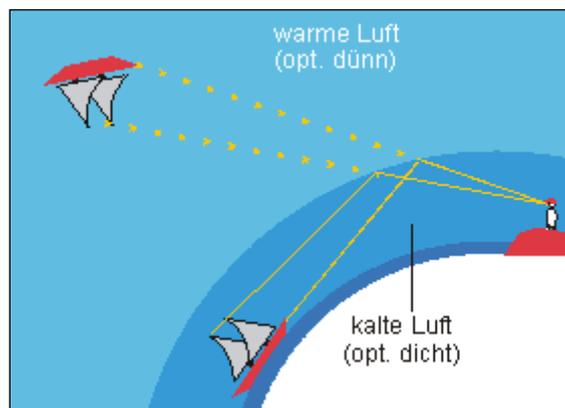
**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik, Versuch, Internet

**Arbeitsaufträge:**

- 1) Erläutern Sie, was man unter der Brechung des Lichtes versteht und wann sie auftritt.
- 2) Geben Sie an, welche Arten von Brechung es gibt und wann sie auftreten. Erklären Sie. Erläutern Sie, wie der Einfallswinkel  $\alpha$  definiert ist, wie der Brechungswinkel  $\beta$ . Vergleichen Sie beide Winkel miteinander für beide Brechungsarten.
- 3) Beschreiben oder zeichnen Sie den Versuch, mit dem wir beide Brechungsarten mit einem Glaskörper untersucht haben. Beschreiben Sie die Beobachtungen und erklären sie.
- 4) Erklären Sie, warum ein Lichtstrahl beim Übergang von einem Stoff in einen anderen gebrochen wird.
- 5) Leiten das Brechungsgesetz mit den Huygenschen Prinzipien her. Benennen Sie die Konstante im Gesetz. Erläutern Sie, was sie angibt. Ermitteln Sie ihren Wert für Glas, Wasser und Diamant. Ordnen Sie Glas, Wasser und Diamant nach ihrer Brechkraft.
- 6) Deuten Sie das Diagramm in Abb.1. Ordnen Sie die drei Stoffe nach ihrer Brechkraft.
- 7) Berechnen Sie
  - a)  $\beta$  für  $\alpha = 30^\circ, 45^\circ, 70^\circ$  und
  - b)  $\alpha$  für  $\beta = 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ$für Glas, Wasser und Diamant.
- 8) Erläutern Sie das Phänomen der Totalreflexion und geben Sie an, wann sie auftritt. Diskutieren Sie, ob für alle Materialien die gleichen Bedingungen gelten. Ermitteln Sie für Wasser, Glas und Diamant den Grenzwinkel der Totalreflexion.
- 9) Beschreiben Sie vier praktische Beispiele, wo die Erscheinung der Totalreflexion ausgenutzt wird.
- 10) Erklären Sie, wie eine Fata Morgana entsteht (s. Abb. 2). Fertigen Sie eine Powerpointpräsentation an.
- 11) Erklären Sie, wie ein Regensensor aufgebaut ist und wie er funktioniert (s. Abb.3). Fertigen Sie eine Powerpointpräsentation an.

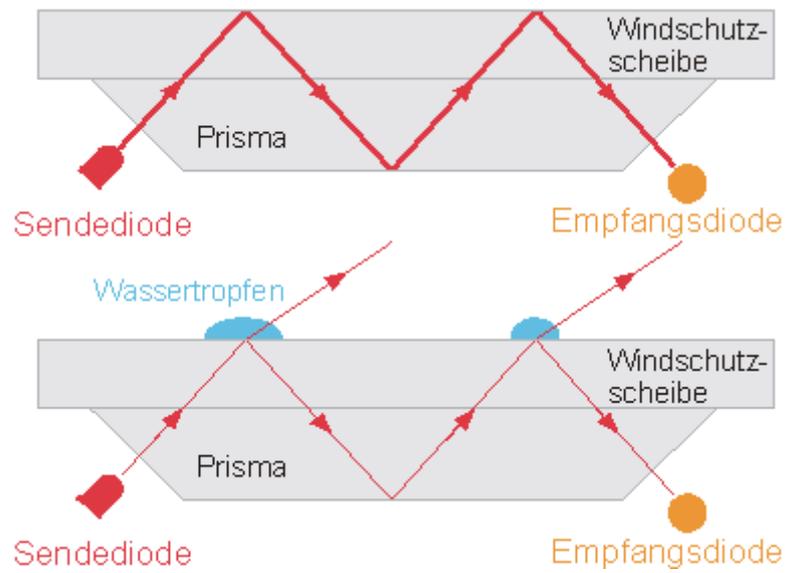


**Abb.1: Brechungsdiagramm**



**Abb.2: Fata morgana**

Quelle: [www.leifiphysik.de](http://www.leifiphysik.de)



**Abb.3: Regensensor**

Quelle: [www.leifiphysik.de](http://www.leifiphysik.de)

# Coulombgesetz

**Arbeitsmaterial:** Dorn Bader Physik Oberstufe, Internet

**Arbeitsaufträge:**

- 1) Leiten Sie das Coulombgesetz aus den allgemeinen elektrischen Feldgesetzen her.
- 2) Formulieren Sie anschaulich die wesentlichen Aussagen des Coulombgesetzes.
- 3) Überprüfen Sie anhand der folgenden Messtabelle, die mit einer Torsionsdrehwaage aufgenommen wurde, die Abhängigkeit der Coulombkraft von den verschiedenen Größen. Darin ist  $Q$  die Ladung der felderzeugenden Metallkugel,  $q$  die Ladung der Messkugel,  $r$  der Abstand der Mittelpunkte der beiden Kugeln und  $F$  die Kraft, die die beiden Kugeln aufeinander ausüben. Berechnen Sie die Proportionalitätskonstante aus den Messwerten und mit Hilfe der elektrischen Feldkonstante. Vergleichen Sie beide Werte miteinander. Diskutieren Sie mögliche Abweichungen.

Q[nC]	q[nC]	r[cm]	F[mN]
610	120	33,4	11,1
610	120	35,6	9,7
610	120	38,4	8,9
610	120	41,8	7,7
610	120	44,2	6,7
610	120	46,0	6,2
610	120	47,7	5,5
610	120	50,1	5,0
610	120	53,0	4,7
300	120	33,4	5,5
610	60	33,4	5,4

- 4) Erkundigen Sie sich im Internet nach den experimentellen Verfahren, mit denen Coulomb das nach ihm benannte Gesetz untersucht hat und wie man heute das Gesetz überprüfen kann.

# Elektrisches Feld

**Arbeitsmaterial:** Dorn Bader Physik Oberstufe, Versuche, Internet

## Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie, was ein elektrisches Feld ist und wie es entsteht.
- 2) Erläutern Sie, wie man es zeichnerisch darstellt. Diskutieren, wie man seine Stärke und seine Richtung veranschaulicht.
- 3) Erläutern Sie, wie die Richtung des elektrischen Feld festgelegt ist.
- 4) Stellen Sie die Eigenschaften elektrischer Felder auf metallischen Oberflächen zusammen. Erklären Sie.
- 5) Beschreiben oder skizzieren Sie den Versuch, mit dem man elektrische Felder sichtbar machen kann. Erklären Sie.
- 6) Erläutern Sie, wann ein elektrisches Feld stark ist und wie man seine Stärke messen kann.
- 7) Formulieren Sie die Definition der elektrischen Feldstärke als Gleichung. Erläutern Sie die Definition. Geben Sie an, welches Symbol für sie verwendet wird, welche Einheit sie hat und wann ein Feld vorliegt, das der Einheit entspricht.
- 8) Fertigen Sie zu den Versuchen zum elektrischen Feld vollständige Versuchsprotokolle an.
- 9) Zeichnen Sie die Felder
  - a) von zwei geladenen Kugeln, wobei eine positiv, die andere negativ geladen ist,
  - b) von zwei Kugeln, die beide positiv geladen sind,
  - c) von zwei Kugeln, die beide negativ geladen sind,
  - d) von zwei Metallplatten, wobei eine positiv, die andere negativ geladen ist,
  - e) von zwei Metallringen, die ineinander liegen.Erläutern Sie die Richtung der Feldlinien an einem Beispiel für einen Punkt.
- 10) Erläutern Sie, was ein Faraday-Käfig ist, welche Eigenschaft er hat und wo er eine Rolle spielt.
- 11) Leiten Sie aus der Definition der elektrischen Feldstärke den Zusammenhang zwischen der Feldstärke und der Spannung her. Erklären Sie, welche Einheit aufgrund des Ergebnisses für die elektrische Feldstärke auch üblich ist. Zeigen Sie, dass beide Einheiten übereinstimmen.
- 12) Stellen Sie eine Tabelle zusammen mit einigen typischen Werten für die elektrische Feldstärke. Benutzen Sie das Buch und das Internet.
- 13) Erkundigen Sie sich im Internet, wie ein Elektrofelmeter aufgebaut ist und wie es funktioniert.
- 14) Erklären Sie mit Hilfe der elektrischen Feldgesetze, warum bei einem geschlossenen Stromkreis auch im Innern eines metallischen Leiters Ladungen fließen können, obwohl es eigentlich feldfrei und damit kräftefrei sein sollte. Beginnen Sie Ihre Überlegungen mit einem offenen Stromkreis, in dem an die Pole der Spannungsquelle zwei Metalldrähte angeschlossen sind.
- 15) Fertigen Sie zum Versuch, mit dem wir die elektrische Feldkonstante bestimmt haben, ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 16) Fertigen Sie zu dem Versuch, mit dem wir gezeigt haben, dass die Flächenladungsdichte und die elektrische Feldstärke proportional zueinander sind, ein vollständiges Versuchsprotokoll an.

# Elektrische und magnetische Felder

**Arbeitsmaterial:** Dorn Bader Physik Oberstufe, Versuche, Internet

## Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie, wie die elektrische und die magnetische Feldstärke qualitativ bzw. quantitativ definiert sind.
- 2) Geben Sie die Einheit der elektrischen und magnetischen Feldstärke an und diskutieren Sie, wann ein elektrisches bzw. magnetisches Feld der Stärke vorliegt, die der Einheit entspricht.
- 3) Beschreiben und erklären Sie den Versuchsaufbau, mit dem man elektrische und magnetische Felder qualitativ nachweisen, also sichtbar machen kann.
- 4) Erläutern und erklären Sie, wie man beide graphisch darstellt.
- 5) Beschreiben und erklären Sie den Versuchsaufbau, mit dem man elektrische bzw. magnetische Felder quantitativ bestimmen kann.
- 6) Geben Sie die Größen an, von denen das elektrische Feld
  - a) eines Kondensators
  - b) einer geladenen Kugel abhängt.Skizzieren Sie jeweils seinen Verlauf. Stellen Sie die Gesetze auf, mit denen man seine Stärke jeweils berechnen kann.
- 7) Geben Sie die Größen an, von denen das Magnetfeld
  - a) einer Spule
  - b) eines geraden Drahtesabhängt. Skizzieren Sie jeweils seinen Verlauf. Stellen Sie die Gesetze auf, mit denen man seine Stärke jeweils berechnen kann.
- 8) Geben Sie die Größen an, von denen die gespeicherte Energie
  - a) in einem Kondensator
  - b) in einer Spuleabhängt. Stellen Sie die Formel auf, mit der man sie jeweils berechnen kann.
- 9) Erläutern Sie, von welchen Größen die Energiedichte
  - a) in einem elektrischen Feld
  - b) in einem Magnetfeldabhängt. Leiten Sie ihre Formeln aus den Gesetzen für den Energieinhalt eines Plattenkondensators bzw. einer langen dünnen Spule her.

# EM-Wellen

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik, Versuch, Internet

## Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern und erklären Sie die Bezeichnung EM-Wellen.
- 2) Beschreiben und erklären Sie die Dreipunktschaltung, mit der man EM-Wellen erzeugen kann. Berechnen Sie die abgestrahlte Frequenz für  $C = 20\text{pF}$  und  $L = 10\mu\text{H}$ .
- 3) Beschreiben und erklären Sie den Aufbau eines Schwingquarzes. Erläutern Sie, wie sich mit ihm EM-Wellen erzeugen lassen. Vergleichen Sie mit der Dreipunktschaltung und stellen Sie Vor- und Nachteile beider Schaltungen zusammen.
- 4) Erläutern und erklären Sie den Aufbau und die Funktionsweise eines Hertz-Dipols. Erklären Sie, warum er als Sende- oder Empfangsantenne für EM-Wellen dienen kann. Vergleichen Sie die Vorgänge mit denen in einer Blockflöte.
- 5) Fertigen Sie zu dem Versuch, mit dem wir die Geschwindigkeit von EM-Wellen in Luft und in Wasser gemessen haben, ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 6) Der im Versuch nach 5) eingesetzte Dipol hatte in Luft eine Länge  $l_{\text{Luft}} = 0,34\text{m}$  und in Wasser  $l_{\text{Wasser}} = 0,09\text{m}$ . Berechnen Sie jeweils die Geschwindigkeit der Welle bei einer Frequenz  $f = 434\text{ MHz}$ .
- 7) Fertigen Sie zu den Versuchen, mit denen wir die Eigenschaften von EM-Wellen untersucht haben, vollständige Versuchsprotokolle an.
- 8) Um die Frequenz eines Mikrowellensenders zu bestimmen, erzeugt man stehende Mikrowellen.
  - a) Skizzieren oder beschreiben Sie den benötigten Versuchsaufbau und erläutern Sie ihn.
  - b) Man misst zwischen zwei Maxima einen Abstand  $l = 3,2\text{ cm}$ . Berechnen Sie die Frequenz des Mikrowellensenders.
  - c) Erklären Sie, warum man Mikrowellen auch als Zentimeterwellen bezeichnet.
  - d) Nennen Sie Beispiele, wo Mikrowellen eingesetzt werden. Erklären Sie, warum sie für diesen Zweck besonders geeignet sind.
- 9) Berechnen Sie die Zeiten, die die EM-Wellen benötigen für
  - a) eine Umrundung der Erde (40000 km),
  - b) die Entfernung Erde-Mond (385000 km) und
  - c) den Abstand Erde-Sonne (150 Mill. km).Beschreiben und erläutern Sie die Folgerungen, die sich daraus ergeben. Berechnen Sie die Zeit, die der Schall für eine Runde um die Erde benötigt. Erklären Sie, warum bei Liveübertragungen aus Australien Bild und Ton dennoch gleichzeitig ankommen.
- 10) Maxwell sagte die Existenz der EM-Wellen aus theoretischen Überlegungen vorher, bevor Hertz sie erst Jahre später erzeugen konnte. Beschreiben und erläutern Sie seine Überlegungen.
- 11) Maxwell konnte auch die Geschwindigkeit der EM-Wellen vorausberechnen. Leiten Sie seine Formel für  $c$  her. Berechnen Sie damit  $c$  in Luft und vergleichen Sie sie mit dem Versuchsergebnis aus 6). Zeigen Sie auch, dass sich aus der Formel die Einheit  $\text{m/s}$  ergibt.
- 12) Beschreiben und erläutern Sie die Vorgänge, die sich abspielen, wenn sich die EM-Wellen im Raum ausbreiten.
- 13) Vergleichen Sie die Geschwindigkeit der EM-Wellen in Materie mit der im Vakuum anhand des von Maxwell aufgestellten Gesetzes.

- 14) Als die EM-Wellen entdeckt wurden, suchte man lange nach einem Wellenträger für diese Wellen. Man nannte ihn den Äther. Heute weiß man, dass EM-Wellen keinen Träger benötigen. Vergleichen Sie mit anderen Wellen und suchen Sie nach einer Erklärung für das ungewöhnliche Verhalten der EM-Wellen.
- 15) Suchen Sie im Internet nach Beispielen, wo EM-Wellen überall eingesetzt werden und erläutern Sie, welche Aufgaben sie jeweils erfüllen.
- 16) Beschreiben und erklären Sie den Aufbau und die Funktion folgender Geräte. Fertigen Sie zu einem der Themen eine Powerpointpräsentation an.
- Mikrowellenherd
  - Handy
  - Radiosender
  - Radioempfänger.
- Geben Sie an, welche Frequenzen jeweils eingesetzt werden. Berechnen Sie die mittlere Länge der benötigten Antennen und vergleichen Sie sie mit den Längen der tatsächlichen Antennen.
- 17) Fertigen Sie zum Versuch, mit dem wir die Geschwindigkeit des Lichtes gemessen haben, ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 18) Faraday konnte mit einem berühmten Versuch zeigen, dass Lichtwellen von magnetischen Feldern beeinflusst werden. Erkundigen Sie sich im Internet nach dem so genannten Faraday-Effekt. Kerr konnte nachweisen, dass Licht auch von elektrischen Feldern beeinflusst wird. Erläutern Sie seine Vorgehensweise.
- 19) Erläutern Sie folgende Phänomene am Beispiel des Lichtes:
- Beugung
  - Interferenz
  - Brechung.
- Führen Sie jeweils zwei Beispiele an, wo sie eine Rolle spielen.
- 20) Leiten Sie mit Hilfe der Huygenschen Prinzipien am Beispiel des Lichtes die Gesetze her für
- Beugung am Einzelspalt
  - Beugung am Doppelspalt
  - Beugung am Gitter.
- Erläutern Sie die Bedeutung dieser Gesetze jeweils an einem Beispiel.

# Erdmagnetfeld

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik, Versuch, Internet

**Arbeitsaufträge:**

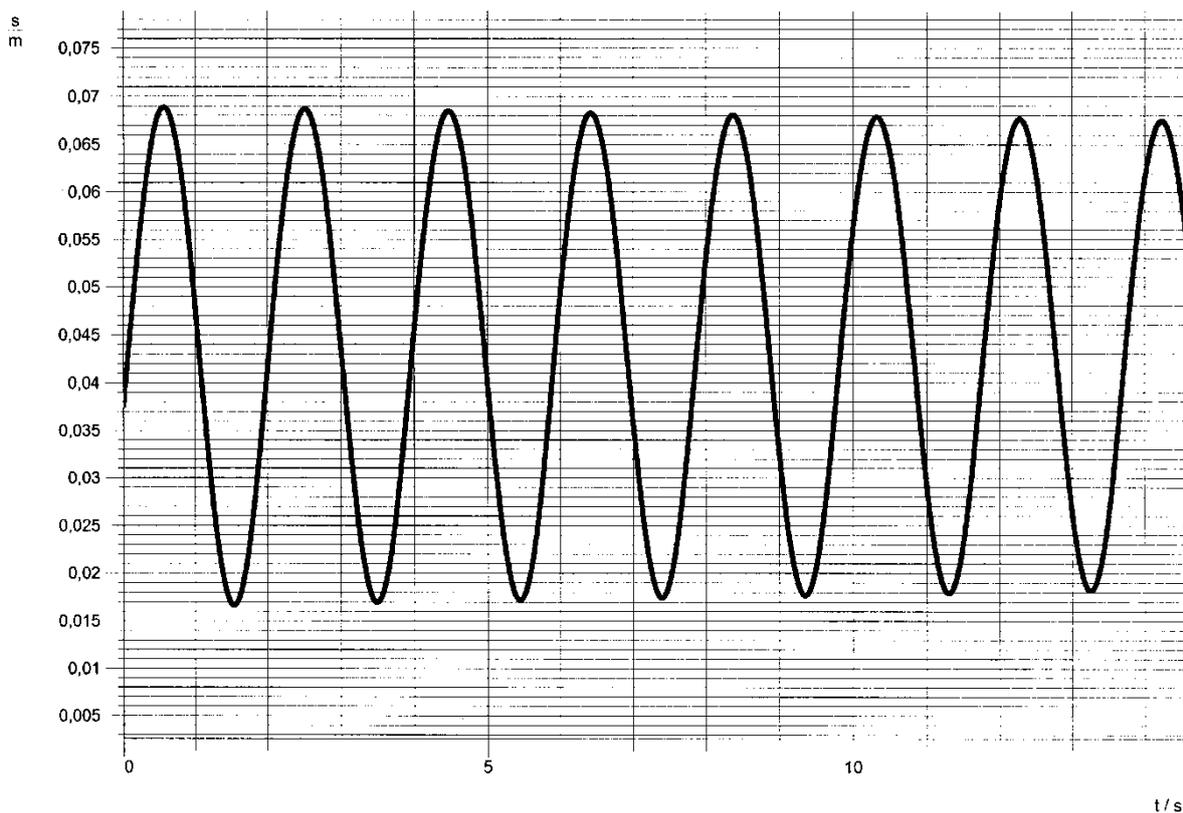
- 1) Skizzieren Sie den Verlauf des Erdmagnetfeldes. Erklären Sie seine Entstehung.
- 2) Erklären Sie folgende Begriffe
  - a) Deklination
  - b) Inklination
  - c) magnetisches Organ
  - d) Kompass
  - e) Horizontalkomponente
  - f) Vertikalkomponente.
- 3) Beschreiben Sie den Versuch, mit dem man die Stärke des Erdmagnetfeldes messen kann. Geben Sie die Größe der einzelnen Komponenten bei uns an. Stellen Sie die mathematischen Gesetzmäßigkeiten zwischen den einzelnen Komponenten auf.
- 4) Erläutern Sie die Bedeutung des Erdmagnetfeldes für das Leben auf der Erde.
- 5) Erklären Sie, warum die geographischen und magnetischen Pole der Erde vertauscht sind.
- 6) Erläutern Sie, welche Faktoren das Erdmagnetfeld beeinflussen können.
- 7) Beschreiben und erklären Sie, wie sich eine Kompassnadel, die in der Vertikalen drehbar ist, an folgenden Orten der Erde einstellt
  - a) Nordpol
  - b) Südpol
  - c) Nordhalbkugel
  - d) Südhalbkugel
  - e) Äquator.
- 8) Fertigen Sie eine Powerpointpräsentation zu einem der folgenden Themen an
  - a) Geschichte des Kompasses,
  - b) Orientierung der Tiere am Erdmagnetfeld.

# Fadenpendel

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik, Versuch, Internet

**Arbeitsaufträge:**

- 1) Erklären Sie mit Hilfe der angreifenden Kräfte, ob die Schwingung eines Fadenpendels harmonisch ist.
- 2) Geben Sie die Formel für die Periodendauer beim Fadenpendel an. Erläutern Sie die Abhängigkeiten der Periodendauer von den einzelnen Größen. Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein Versuchsprotokoll an.
- 3) Interpretieren Sie die Diagramme in den Abb. 1-3. Überprüfen Sie anhand der Kurven, ob das Fadenpendel eine harmonische Schwingung ausgeführt. Berechnen Sie die Länge des Pendels.
- 4) Erläutern Sie, welche praktischen Anwendungen es für das Fadenpendel gibt. Erklären Sie.
- 5) Eine Pendeluhr geht zu schnell bzw. zu langsam. Erklären Sie, was man tun kann, damit sie richtig geht. Erklären Sie jeweils.



**Abb.1**

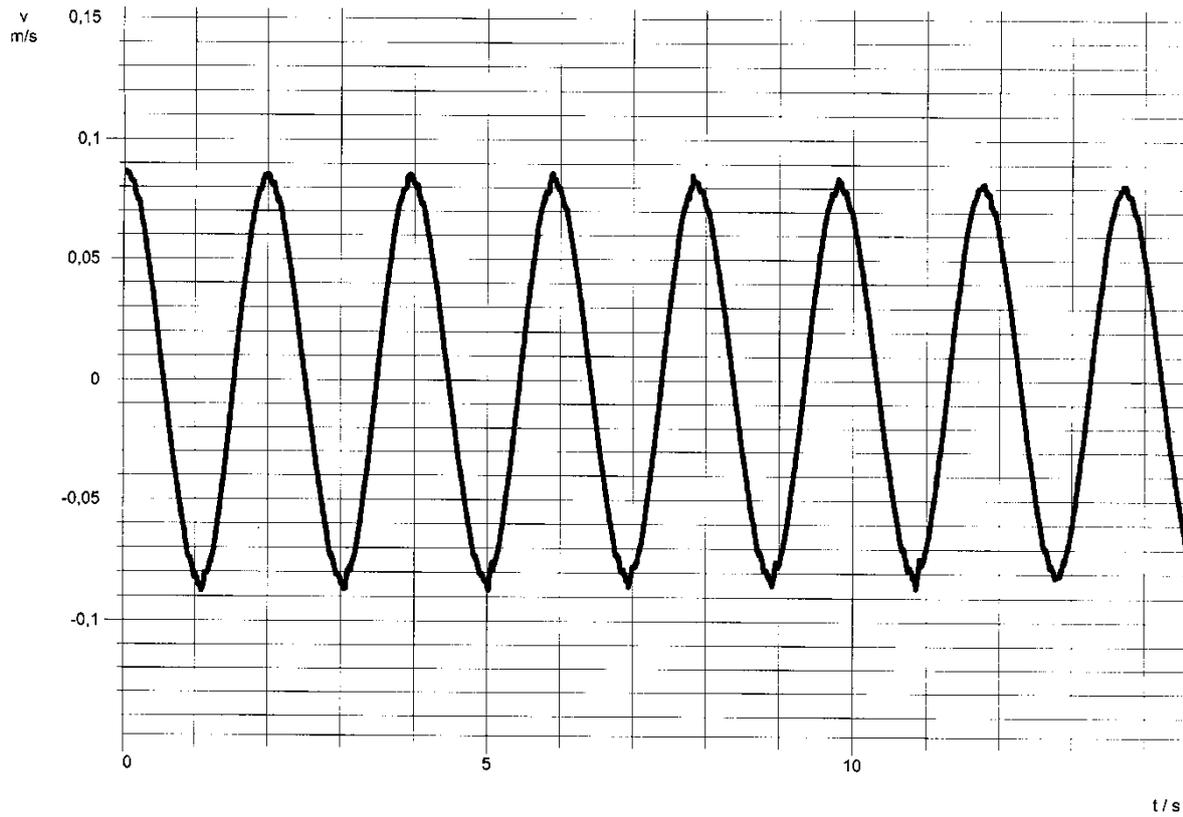


Abb.2

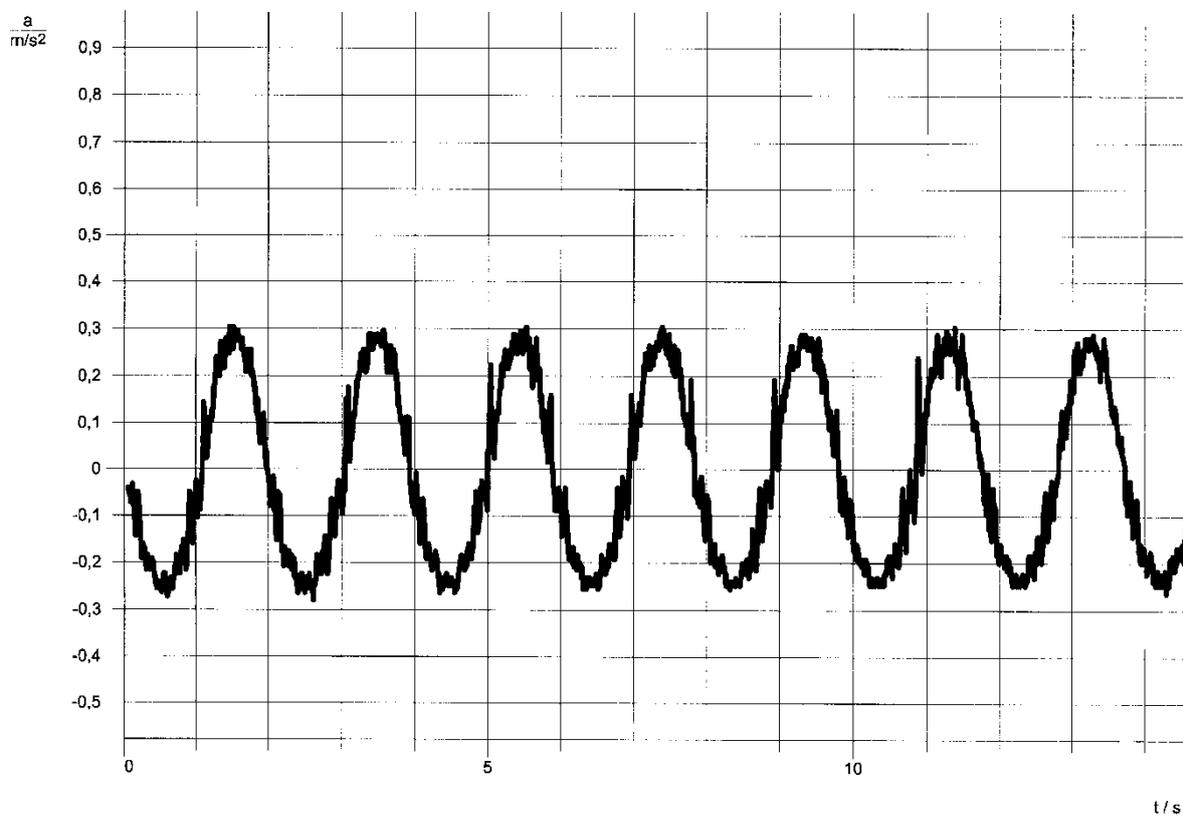


Abb.3

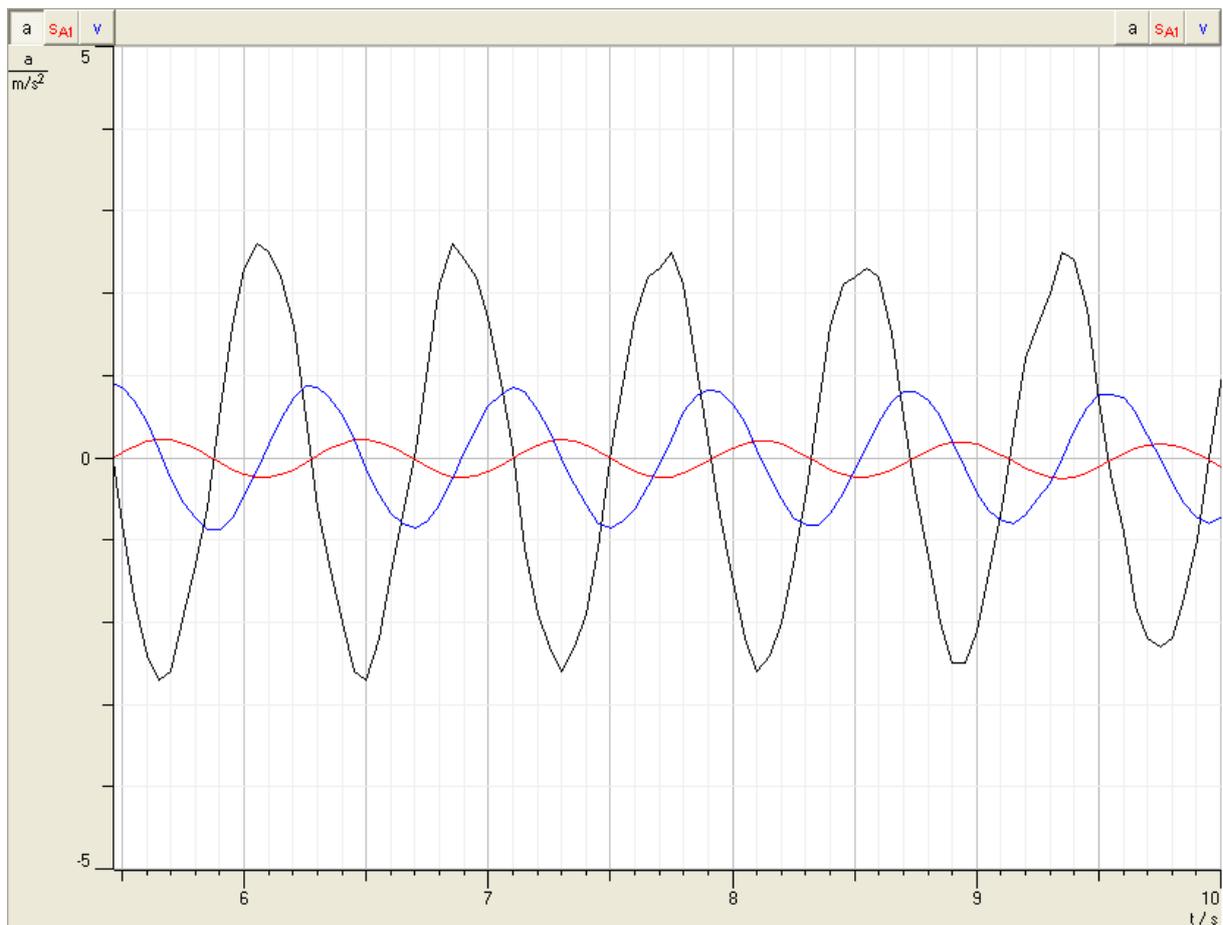
# Federpendel

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik, Versuch, Internet

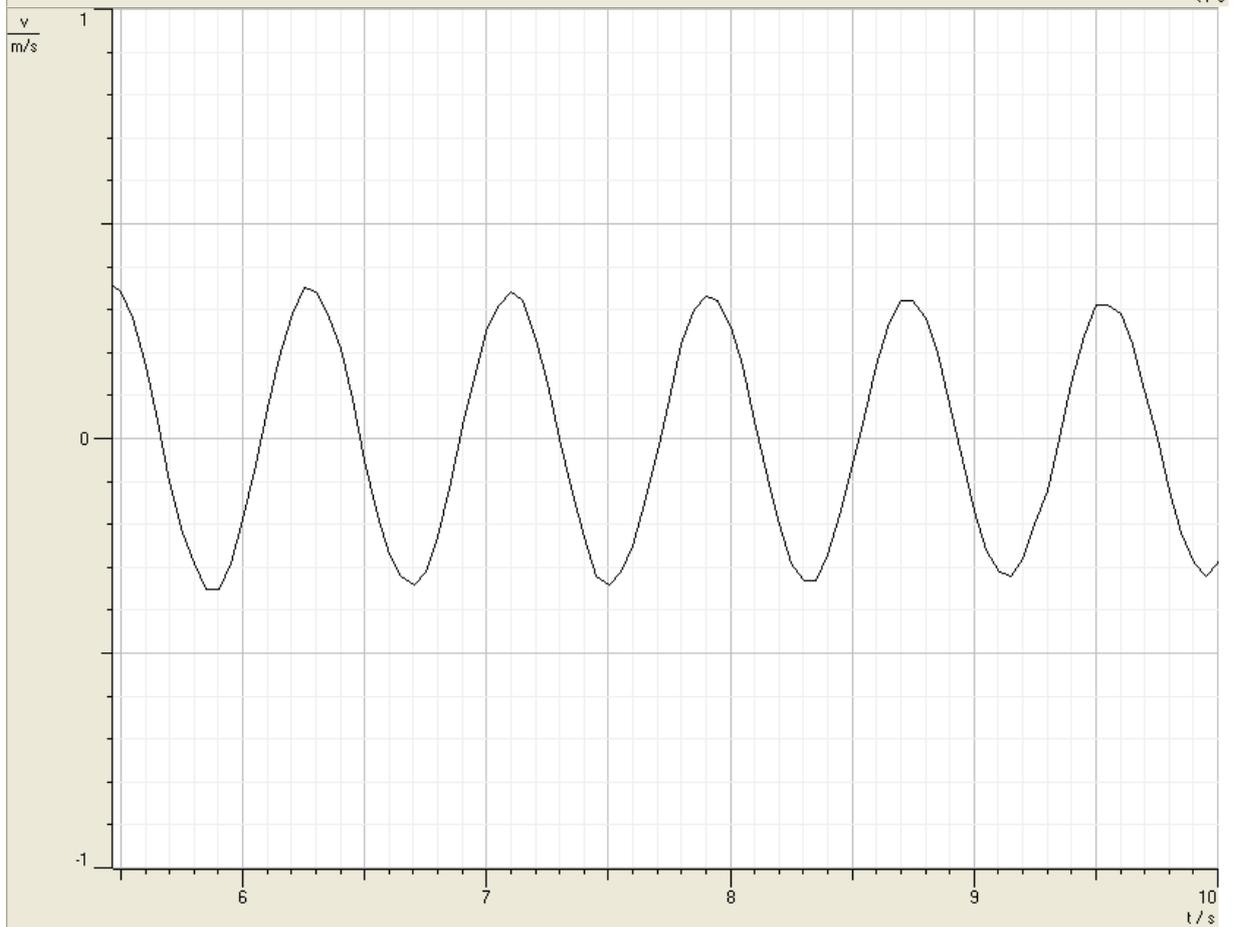
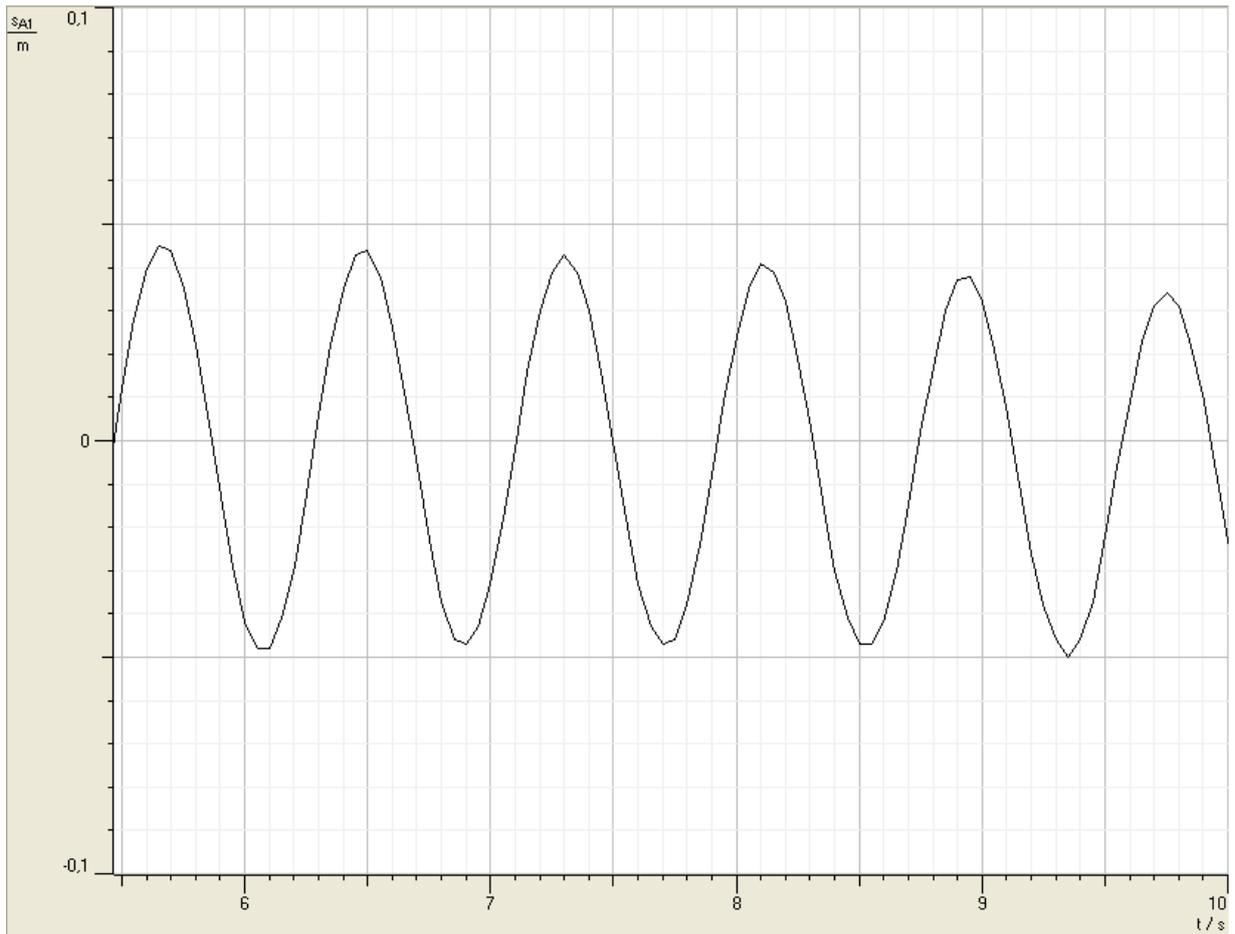
## Arbeitsaufträge:

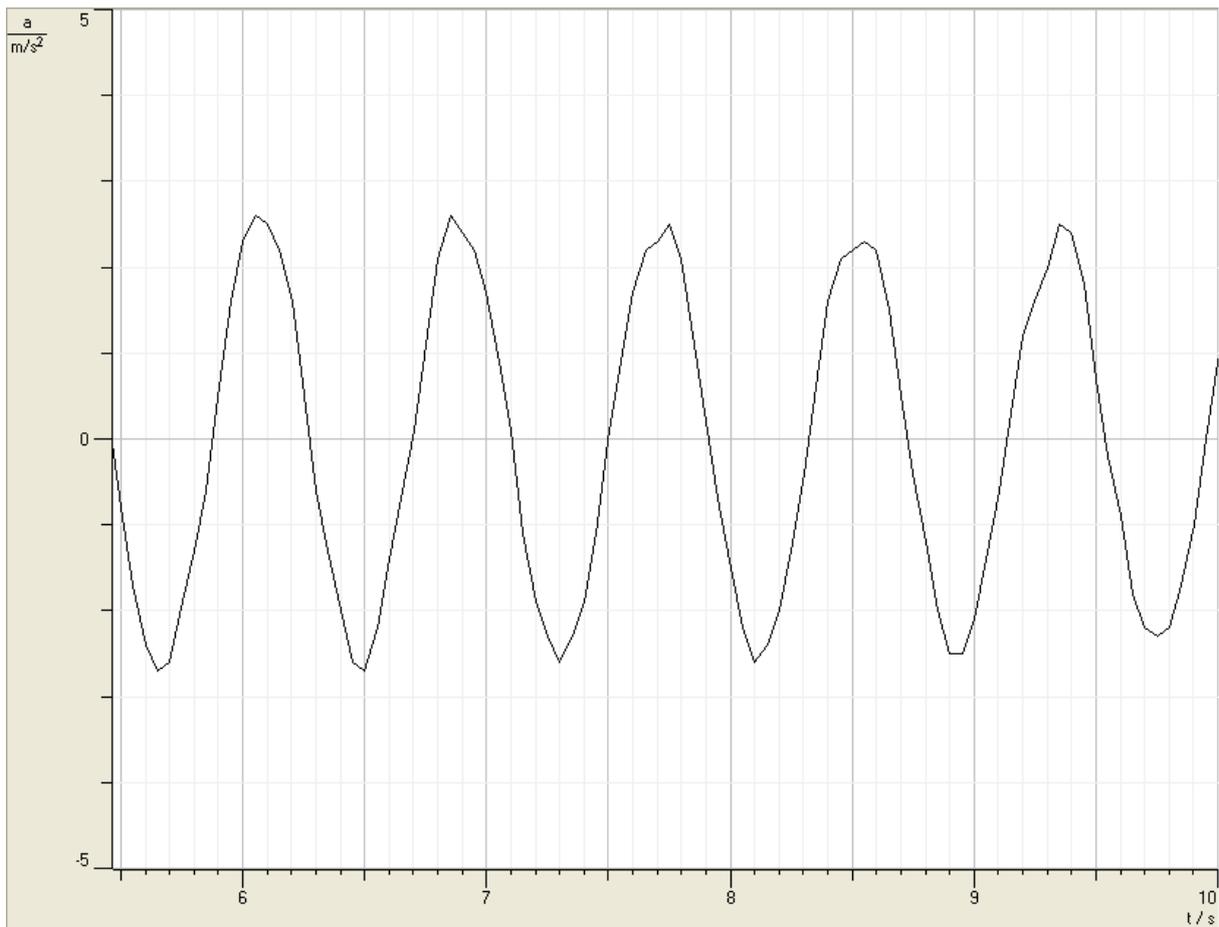
- 1) An eine Feder hängt man die Masse  $m = 200 \text{ g}$ . Sie wird dabei um  $s_1 = 25 \text{ cm}$  gedehnt. Danach lenkt man sie zusätzlich um  $s_0 = 5 \text{ cm}$  aus und lässt sie dann los. Die Aufzeichnung wird gestartet, wenn die Masse zum ersten Mal durch die Ruhelage schwingt. Skizzieren Sie den erforderlichen Versuchsaufbau.
  - a) Beschreiben Sie die Bewegung der Masse. Erklären Sie.
  - b) Berechnen Sie  $f$  und  $T$  der Schwingung.
  - c) Stellen Sie das  $s(t)$ ,  $v(t)$ ,  $a(t)$  und  $F(t)$ -Gesetz der Bewegung auf. Skizzieren Sie den Verlauf der Gesetze.
  - d) Berechnen Sie  $s(t)$ ,  $v(t)$ ,  $a(t)$  und  $F(t)$  zurzeit  $t = 0,4 \text{ s}$ . Deuten Sie die Ergebnisse.
  - e) Berechnen Sie die Zeitpunkte, an denen zum ersten Mal
    - die Elongation  $s(t) = 3 \text{ cm}$  bzw.
    - die Geschwindigkeit  $v(t) = 0,2 \text{ m/s}$  beträgt.
  - f) Berechnen Sie die einzelnen Energien zum Zeitpunkt  $t = 0,4 \text{ s}$  und vergleichen Sie sie mit der Gesamtenergie.
- 2) Ermitteln Sie aus den Abb.1
  - a) die Periodendauer  $T$
  - b) die Kreisfrequenz  $\omega$
  - c) die Amplitude  $s_0$
  - d) die maximale Geschwindigkeit  $v_0$  und
  - e) die maximale Beschleunigung  $a_0$der Schwingung. Überprüfen Sie mit ihren Ergebnissen die Gesetzmäßigkeiten zwischen  $s_0$ ,  $v_0$  und  $a_0$ . Fertigen Sie zum Versuch, mit dem wir die Kurven aufgezeichnet haben, ein Versuchsprotokoll an.
- 3) Ein Wagen der Masse  $m_W = 43,6 \text{ g}$  wird zwischen zwei Federn mit einer Gesamtmasse  $m_F = 31,3 \text{ g}$  gespannt. Die anderen Enden der Federn befestigt man an zwei Stativstangen. Der Wagen wurde in Schwingung versetzt, indem man ihn zu einer Seite aus seiner Ruhelage auslenkt. Mit der LED-Kamera von Leybold zeichnet man die Kurven in Abb.2 auf.
  - a) Erklären Sie die Kurven.
  - b) Ermitteln Sie aus den Kurven die Periodendauer der Schwingung und berechnen Sie die Federhärte der beiden Federn. Beachten Sie, dass die Masse der Federn zur Hälfte in die beschleunigte Masse eingeht. Erklären Sie den Hinweis. Dehnt man eine der Federn um  $s = 1 \text{ m}$ , so benötigt man eine Kraft  $F = 3,3 \text{ N}$ . Vergleichen Sie die Ergebnisse beider Messungen.
  - c) Zeigen Sie, dass die Amplitude linear mit der Zeit abnimmt. Bestimmen Sie das Dekrement. Erklären Sie. Überlegen und begründen Sie, von welchen Größen das Dekrement wie abhängt.
  - d) Stellen Sie das  $s(t)$ -Gesetz der Bewegung auf.
- 4) Geben Sie die Formel an, mit der sich die Periodendauer  $T$  eines Federpendels berechnen lässt. Erläutern und erklären Sie die Abhängigkeit der Periodendauer von den einzelnen Größen. Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein Versuchsprotokoll an.

5) Moleküle lassen sich mit Federmodellen beschreiben. Erläutern Sie diese Aussage an zwei Beispielen.



**Abb.1: Bewegungskurven Feder-Schwere-Pendel**

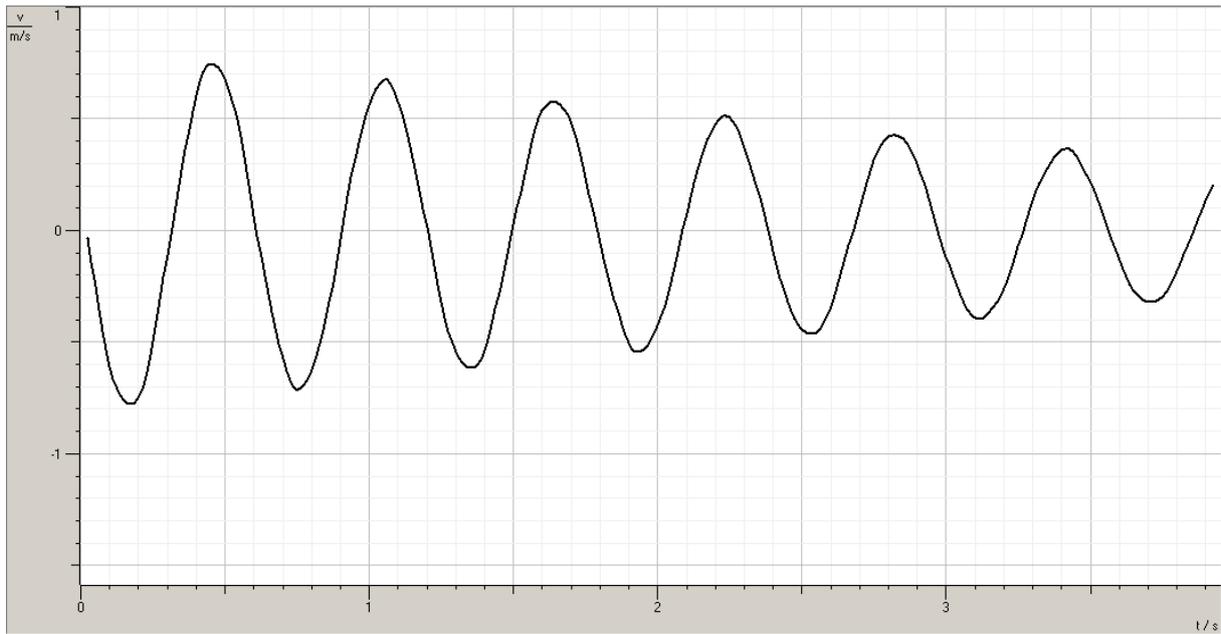




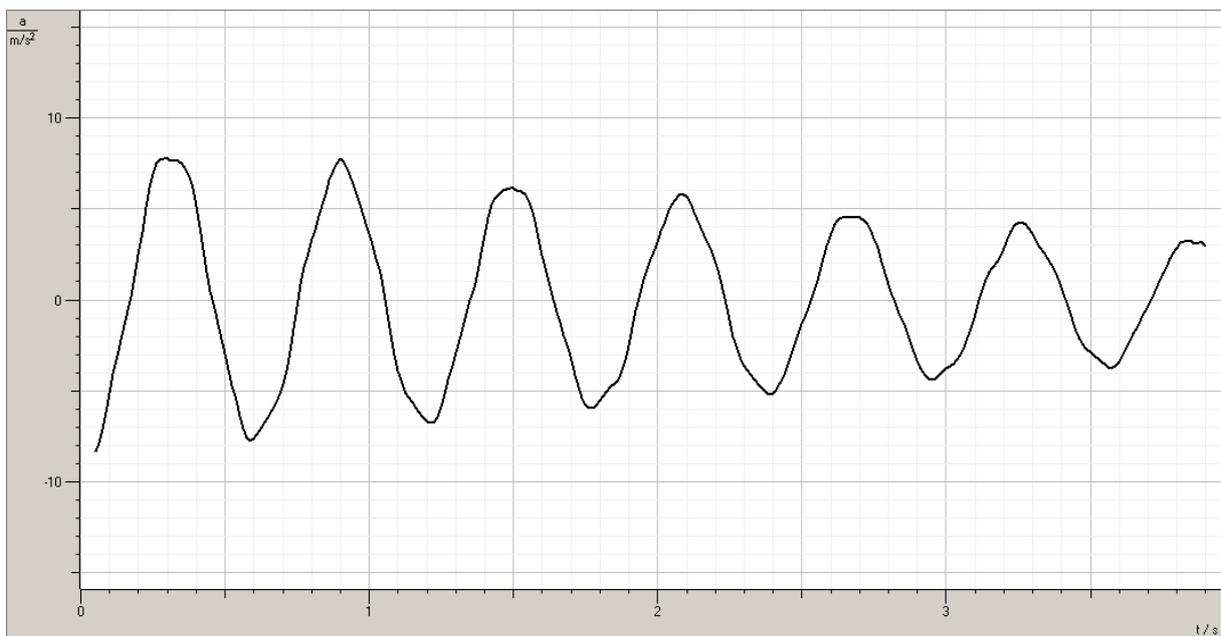
**Abb.1a-c):** Bewegungskurven Feder-Schwere-Pendel



**Abb.2a:**  $s(t)$ -Kurve Federpendel



**Abb.2b:  $v(t)$ -Kurve Federpendel**



**Abb.2c:  $a(t)$ -Kurve Federpendel**

# Generator

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik, Versuch, Internet

**Arbeitsaufträge:**

- 1) Geben Sie die Teile an, aus denen ein Generator besteht. Erklären Sie seine Funktionsweise. Erklären Sie, welche Art Spannung er erzeugt.
- 2) Geben Sie die Größen an, von denen die erzeugte Spannung abhängt.
- 3) Nennen Sie Beispiele, wo nach dem Generatorprinzip Strom erzeugt wird. Erklären Sie, wie der Generator jeweils angetrieben wird.
- 4) Vergleichen Sie einen Elektromotor und einen Generator miteinander. Erläutern Sie, welche Energieumwandlungen jeweils stattfinden.
- 5) Motor und Generator sind austauschbar. Erklären Sie diese Aussage und nennen Sie ein Beispiel, wo sie ausgenutzt wird.
- 6) Erläutern und erklären Sie, ob beim Generator der Energieerhaltungssatz gilt. Erläutern Sie ihn am Beispiel eines Generators, der viel Strom liefern muss.
- 7) Erläutern und erklären Sie den Aufbau und die Wirkungsweise eines Kommutators.
- 8) Erklären Sie den Unterschied zwischen einem Generator und einem Dynamo.

# Induktion

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik, Versuche, Internet

**Arbeitsaufträge:**

- 1) Erläutern Sie, unter welchen Bedingungen man eine Induktionsspannung bzw. einen Induktionsstrom erhält und wie beide entstehen.
- 2) Geben Sie Faktoren an, von denen ihre Größe abhängt.
- 3) Leiten Sie das vereinfachte Induktionsgesetz her. Erläutern Sie, welche Induktionsercheinungen mit ihm nicht erfasst werden.
- 4) Erläutern Sie, welche Kräfte die Elektronen bei der Induktion antreiben, wovon ihre Größe abhängt und welche Richtung sie haben.
- 5) Stellen Sie das allgemeine Induktionsgesetz auf. Erklären Sie, was der magnetische Fluss bedeutet und welche Einheit er hat.
- 6) Beschreiben Sie die Versuche, mit denen wir die Erscheinung der Induktion genauer untersucht haben.
- 7) Die Messkurven in den Abb. 1-3 wurden mit folgendem Versuchsaufbau aufgenommen:

*Man schließt eine  $l = 0,6$  m lange Spule mit  $n = 240$  Windungen über einen Messwiderstand  $R = 11,5 \Omega$ , dessen Widerstandswert man vorher mit einem Ohmmeter überprüft hat, an einen Funktionsgenerator an. In der Spule befindet sich eine Induktionsspule mit  $n = 300$  Windungen und einer Fläche  $A = 25\text{cm}^2$ . Sie wird mit Kanal B eines Picoscopes oder Speicheroszillographen verbunden. Das Ausgangssignal am Messwiderstand legt man an Kanal A. Man stellt am Funktionsgenerator eine Frequenz von z.B.  $f = 800$  Hz ein. Man führt den Versuch mit sinusförmiger, dreieckförmiger und rechteckförmiger Spannung durch.*

Erläutern Sie den Versuchsaufbau und fertigen Sie eine Versuchsskizze an. Deuten Sie die Kurven qualitativ mit Hilfe des allgemeinen Induktionsgesetzes. Überprüfen Sie das allgemeine Induktionsgesetz anhand der Messkurven in Abb.1 und 2 quantitativ.

- 8) Nennen Sie Beispiele, wo die Induktionsspannung ausgenutzt wird.
- 9) Erklären Sie, wie folgende Geräte funktionieren
  - b) ein Bändchenmikrofon,
  - c) ein Tachometer,
  - d) eine Wirbelstrombremse
  - e) ein Generator
  - f) ein Elektromotor
  - g) Münzsortierer
  - h) Metalldetektor
  - i) Induktionsherd.

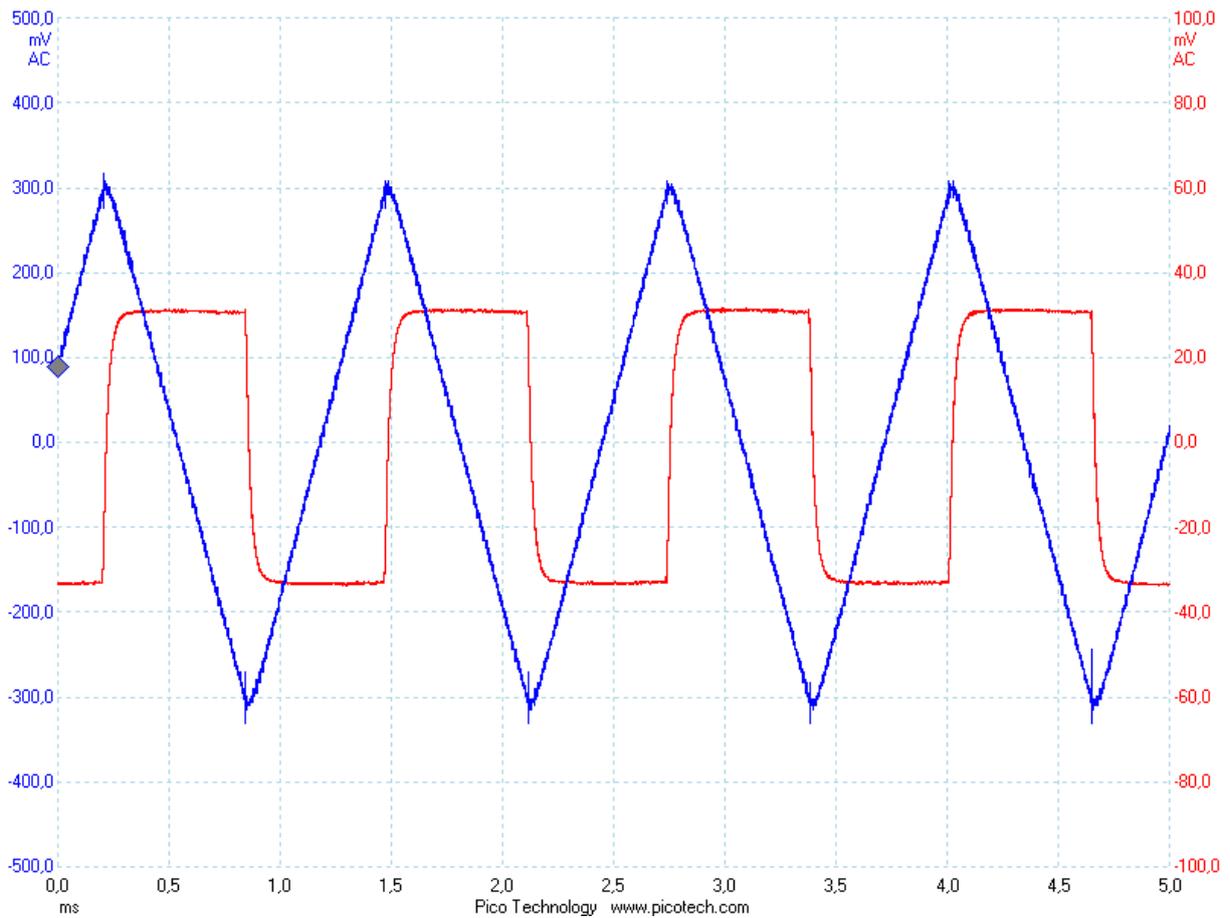
Benutzen Sie das Internet und/oder das Buch. Fertigen Sie zu einem Gerät eine PP-Präsentation an.

- 10) Fertigen Sie zum Versuch, mit dem wir die Funktionsweise eines Metalldetektors gezeigt haben, ein Versuchsprotokoll an.
- 11) Erläutern Sie die wesentlichen Aussagen der Lenzschen Regel. Erklären, welches grundlegende physikalische Gesetz dahinter steckt.
- 12) Zeigen Sie anhand eines senkrecht zu einem Magnetfeld bewegten Leiterstückes, dass bei Induktionsvorgängen der Energieerhaltungssatz gilt. Stellen Sie dazu für die aufzu-

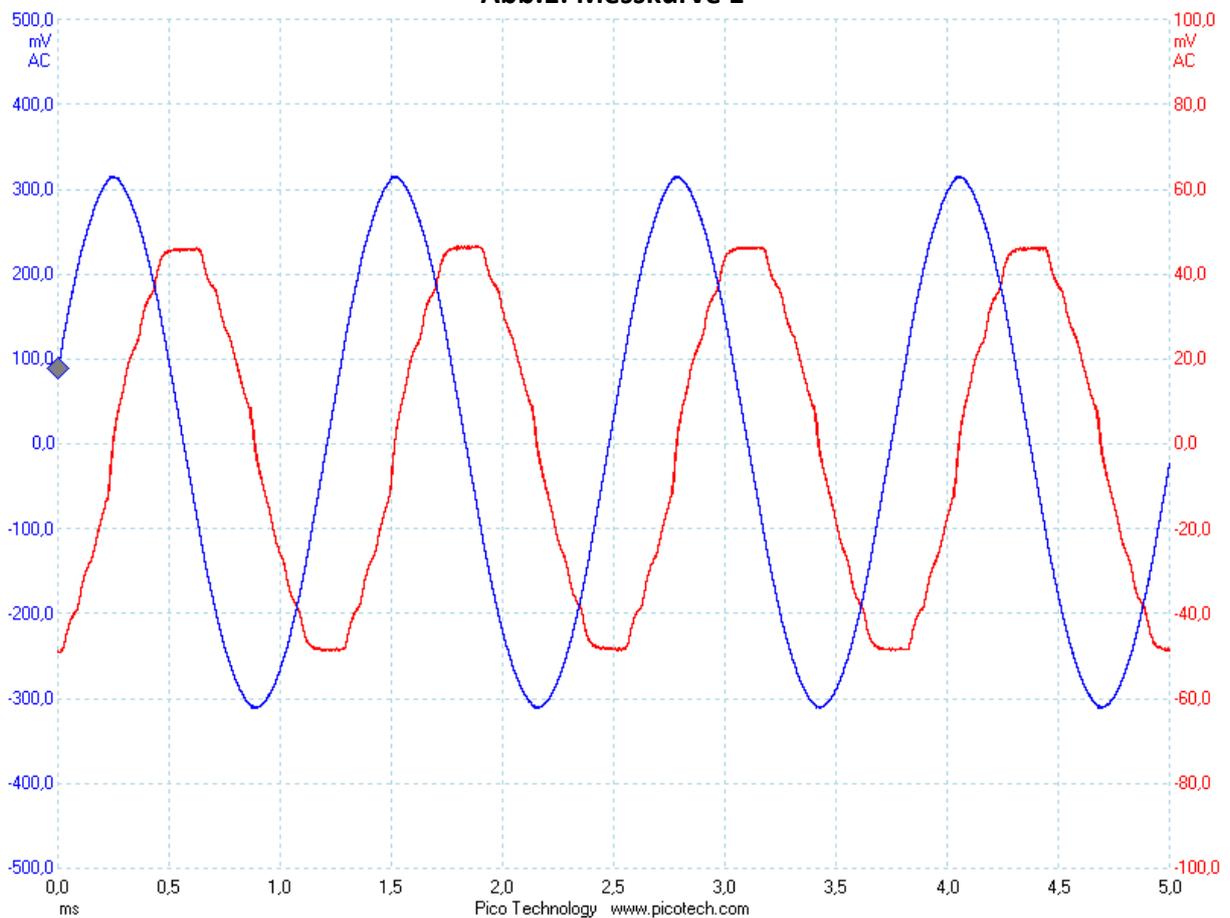
bringende mechanische Arbeit und die entnehmbare elektrische Energie eine Formel auf und zeigen Sie, dass sie beide gleich sind.

- 13) Führen Sie folgenden kleinen Freihandversuch durch. Fertigen Sie anschließend ein vollständiges Versuchsprotokoll an.

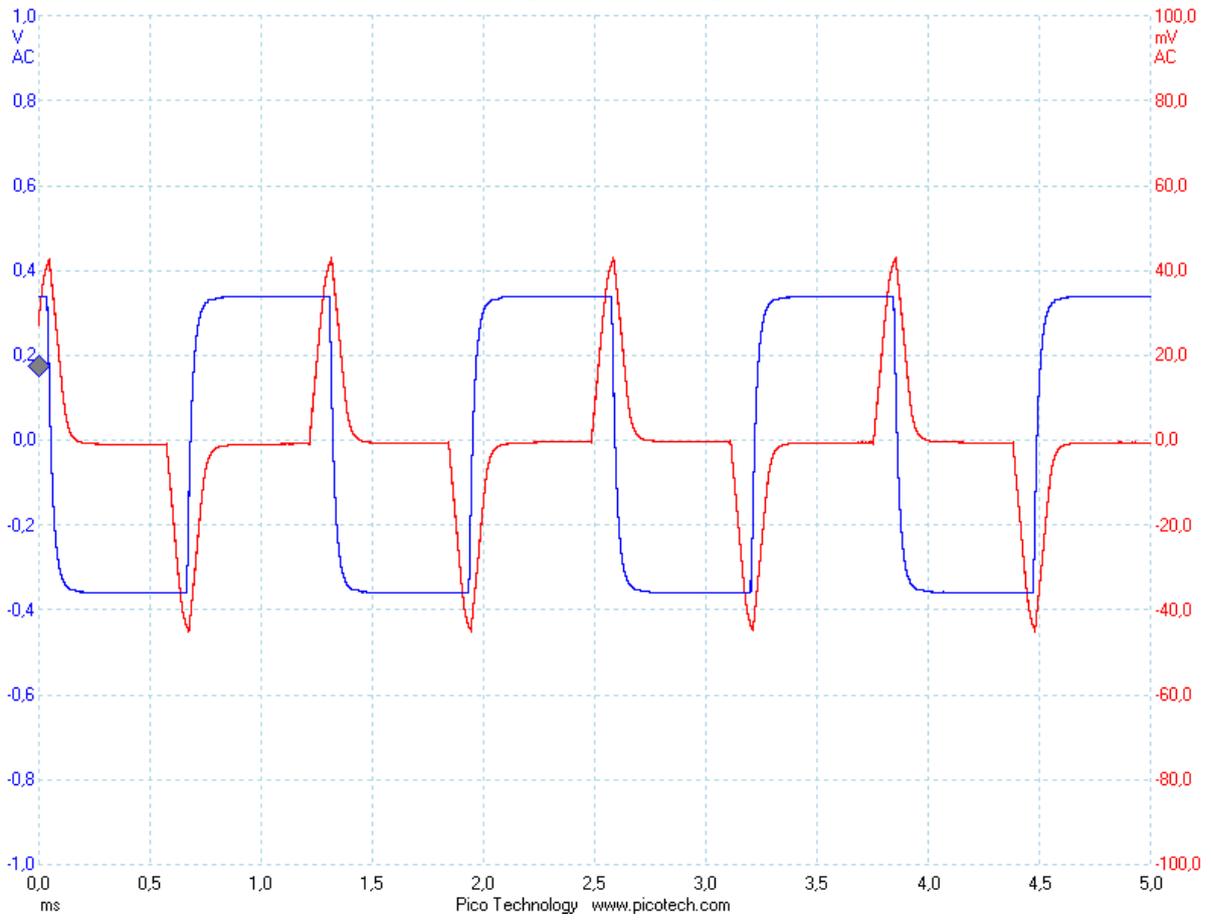
*In ein mit Wasser gefülltes Rundbecken legt man den Boden einer Teelichthülle oder ein rundes Stück Aluminiumfolie mit etwa 3cm Durchmesser. Dann kreist man mit einem Pol eines Stabmagneten langsam über der Metallfolie.*



**Abb.1: Messkurve 1**



**Abb.2: Messkurve 2**



**Abb.3: Messkurve 3**

# Kommunikationstechnik

**Arbeitsmaterial:** Versuche, Internet, Dorn-Bader: Physik

**Arbeitsaufträge:**

- 1) Erläutern Sie, welche Modulationsarten in der modernen Datentechnik eingesetzt werden. Beschreiben Sie, wie mit ihnen jeweils die Frequenz und wie die Amplitude der Information übertragen wird. Benutzen Sie das Internet und das Buch.
- 2) Erläutern Sie, wie sich die ursprünglichen Informationen aus dem Hochfrequenzsignal wieder gewinnen lassen. Unterscheiden Sie zwischen den verschiedenen Modulationsarten.
- 3) Stellen Sie die Vor-/Nachteile der verschiedenen Arten zusammen und erläutern Sie, wie sie technisch realisiert werden. Nennen Sie Beispiele, wo sie genutzt werden.
- 4) Auch Licht kann man modulieren. Erklären Sie den Aufbau und die Funktion des Versuches zur Lichtmodulation in Abb.1. Erklären Sie, welche Modulationsart vorliegt.
- 5) Vergleichen Sie die Lichtmodulation mit der Modulation von Radio-/Fernsehwellen. Diskutieren Sie Vor- und Nachteile beider Verfahren.
- 6) Nennen Sie Beispiele für die technische Anwendung der Lichtmodulation.
- 7) Fertigen Sie zum Versuch, mit dem wir die Handystrahlen nachgewiesen haben, ein Versuchsprotokoll an.
- 8) Vervollständigen Sie mit Hilfe des Buches oder des Internets folgende Tabelle. Berechnen Sie die Wellenlänge  $\lambda$  und die Länge  $l$  einer Hertz-Dipolantenne.

Bezeichnung	Verwendung	f [Hz]	$\lambda$ [m]	l[m]
LW		150-300k		
MW		500-1600k		
KW		4-26M		
UKW		87,5-108M		
VHF		174-230M		
UHF		350-862M		
Satelliten		11-13G		
GSM 900		890-960M		
GSM 1800		1710-1880M		
WLAN		2,412-2,477G		
Mikrowelle		2,445G		

- 9) Für LW bis KW verwendet man heute meist so genannte Ferritantennen. Erkundigen Sie sich im Internet, wie sie aufgebaut sind und wie sie funktionieren. Erläutern Sie, warum klassische Hertz-Dipole für diese Bereiche völlig unpraktisch sind.
- 10) Messen Sie die Länge der Teleskopantenne eines UKW-Radios und vergleichen Sie sie mit dem Wert in der Tabelle. Erklären Sie.
- 11) Antennen für Autoradios sind häufig zu einer kleinen Spirale gedreht. Erklären Sie.
- 12) Erkundigen Sie sich im Buch oder Internet zu den Themen Mikrowelle, Handy, Funkverkehr, Radiosender, Radioempfänger, Radioastronomie und Radargeschwindigkeitsmessung. Fassen sie die wesentlichen Aussagen jeweils in einem kleinen Aufsatz zusammen. Fertigen Sie zu einem der Themen eine PP-Präsentation an.

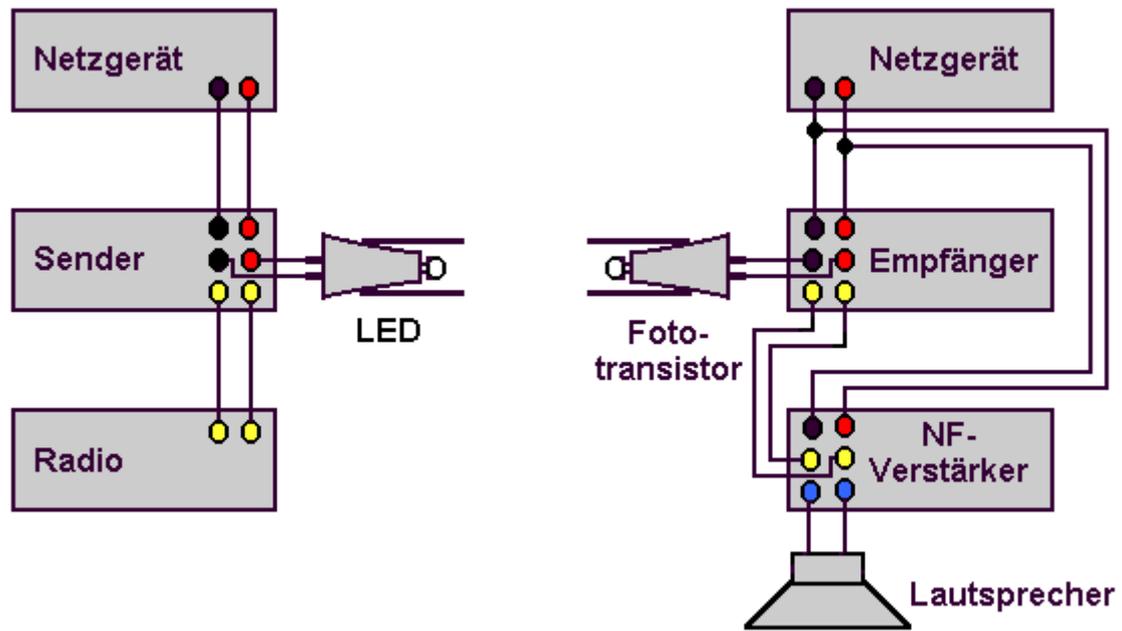


Abb.1. Versuchsaufbau Lichtsender

## Kondensator

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik, Versuch, Internet

**Arbeitsaufträge:**

- 1) Fertigen Sie zu dem Versuch, mit dem wir die grundsätzlichen Eigenschaften eines Kondensators gezeigt haben, ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 2) Leiten Sie das Kondensatorgesetz aus den elektrischen Feldgesetzen her.
- 3) Beschreiben oder skizzieren Sie den Aufbau des Versuches, mit dem wir das Kondensatorgesetz überprüft haben. Man erhält z.B. folgende Messwerttabelle und Messwerte:  
Fläche der Kondensatorplatten:  $A = 0,053\text{m}^2$   
Abstand der Kondensatorplatten:  $d = 0,001\text{m}$

U[V]	Q[nC]
2	0,95
4	1,9
6	2,8
8	3,8
10	4,7
12	5,7
14	6,5

Werten Sie die Tabelle von Hand oder mit Excel aus und überprüfen Sie das Kondensatorgesetz.

- 4) Beschreiben oder skizzieren Sie den Versuch, mit dem wir die Abhängigkeit der Kapazität vom Abstand  $d$ , von der Fläche  $A$  der Platten und von der Dielektrizitätszahl untersucht haben. Man erhält dabei folgende Messergebnisse und Messtabellen:

$C(\text{Plexiglas}) = 0,375\text{nF}$

$C(\text{Luft}) = 0,151\text{nF}$

d[mm]	C[pF]
1	470
2	222
3	159
4	124
5	102
6	88
7	77
8	69
9	61
10	55

$\phi[\text{cm}]$	C[pF]
26	190
17,7	95
12,5	47

Darin bedeuten:

$d$ : Abstand der Platten

$\phi$ : Durchmesser der Platten

Werten Sie die Tabellen von Hand oder mit Excel aus. Berechnen Sie die Dielektrizitätszahl von Plexiglas.

- 5) Leiten Sie das Gesetz für den Energieinhalt eines Kondensators aus der Definition der elektrischen Energie her. Beschreiben oder skizzieren Sie den Versuch, mit dem wir das Gesetz zum Energieinhalt einen Kondensators überprüft haben. Man erhält dabei folgende Messtabelle:

U[V]	W[J]
0	0
5	0,033
10	0,135
15	0,309
20	0,55
25	0,872
30	1,226

Werten Sie die Tabelle von Hand oder mit Excel aus. Ermitteln Sie die Kapazität  $C_M$  des Messkondensators. Um den Wert von  $C_M$  zu überprüfen, schaltet man ihn mit einem zweiten Kondensator mit der Kapazität  $C = 950 \mu\text{F}$  in Reihe und misst eine Gesamtkapazität  $C_{\text{ges}} = 688 \mu\text{F}$ . Berechnen Sie aus diesen Angaben die Kapazität des Messkondensators und vergleichen Sie seine Größe mit dem Wert, der sich aus dem Energiegesetz ergibt. Diskutieren Sie mögliche Fehlerquellen.

- 6) Ein Kondensator  $C$  wird über einen Widerstand  $R$  geladen bzw. entladen. Leiten Sie aus dem Spannungsansatz das Gesetz für  $U(t)$  für den Lade- und Entladevorgang her. Im Experiment wird der Spannungsverlauf am Kondensator über die Zeit für das Entladen mit Cassy erfasst. Der Widerstand besitzt einen Wert  $R = 100 \text{ k}\Omega$ . Man erhält folgende Messtabelle:

t[s]	U[V]
0	8,42
2	6,05
4	4,38
6	3,18
8	2,31
10	1,68
12	1,24
14	0,92
16	0,67
18	0,49
20	0,37

Beschreiben oder skizzieren Sie den erforderlichen Versuchsaufbau. Werten Sie die Ta-

belle von Hand oder mit Excel aus. Ermitteln Sie die Kapazität des verwendeten Kondensators.

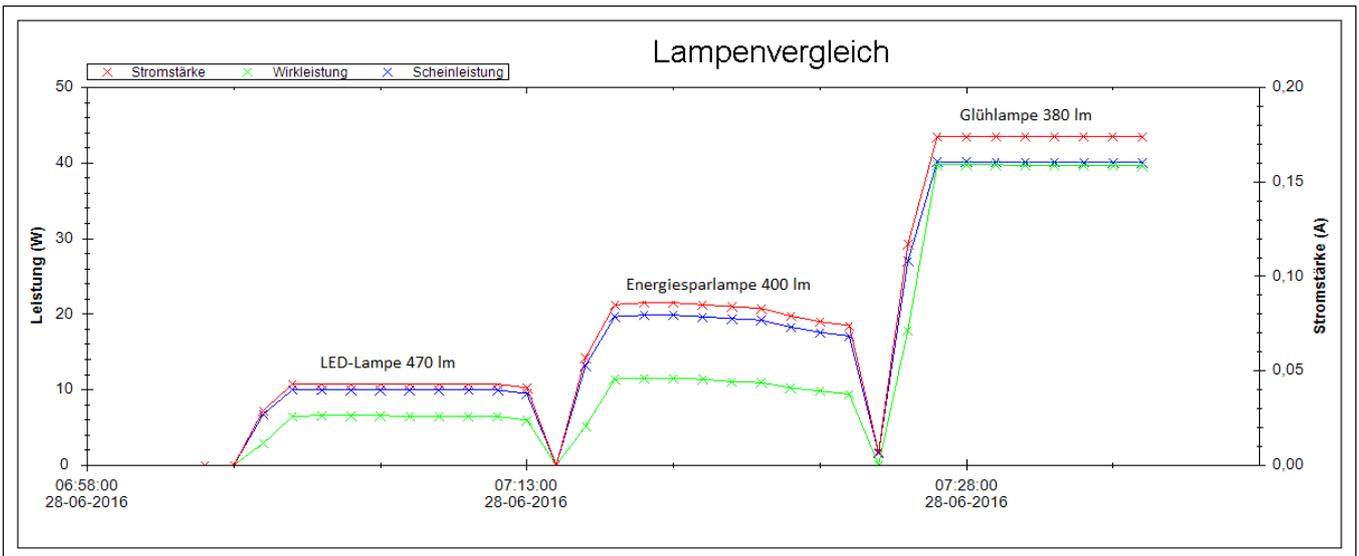
- 7) Kondensatoren werden in Netzteilen häufig eingesetzt, um die durch den Gleichrichter erzeugte pulsierende Gleichspannung zu glätten. Erkundigen Sie sich im Internet, wie ein solches nicht stabilisiertes Netzteil aufgebaut ist. Skizzieren Sie den Schaltplan und erklären Sie ihn. Dem Netzteil wird ein Strom  $I = 0,1 \text{ A}$  entnommen. Berechnen Sie den Spannungsabfall am Kondensator in der Halbperiode der Netzspannung, in der der Kondensator sich entlädt, wenn er eine Kapazität  $C = 470 \mu\text{F}$  hat und die Frequenz der Wechselspannung  $f = 50\text{Hz}$  beträgt. Überlegen Sie, wie man die Spannung besser glätten könnte.
- 8) Leiten Sie die Gesetze für die Reihen- bzw. Parallelschaltung von Kondensatoren aus der Spannungsbedingung her. Vergleichen Sie die Gesetze mit den Gesetzen für die Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen und erklären Sie den Unterschied.

# Lampenvergleich

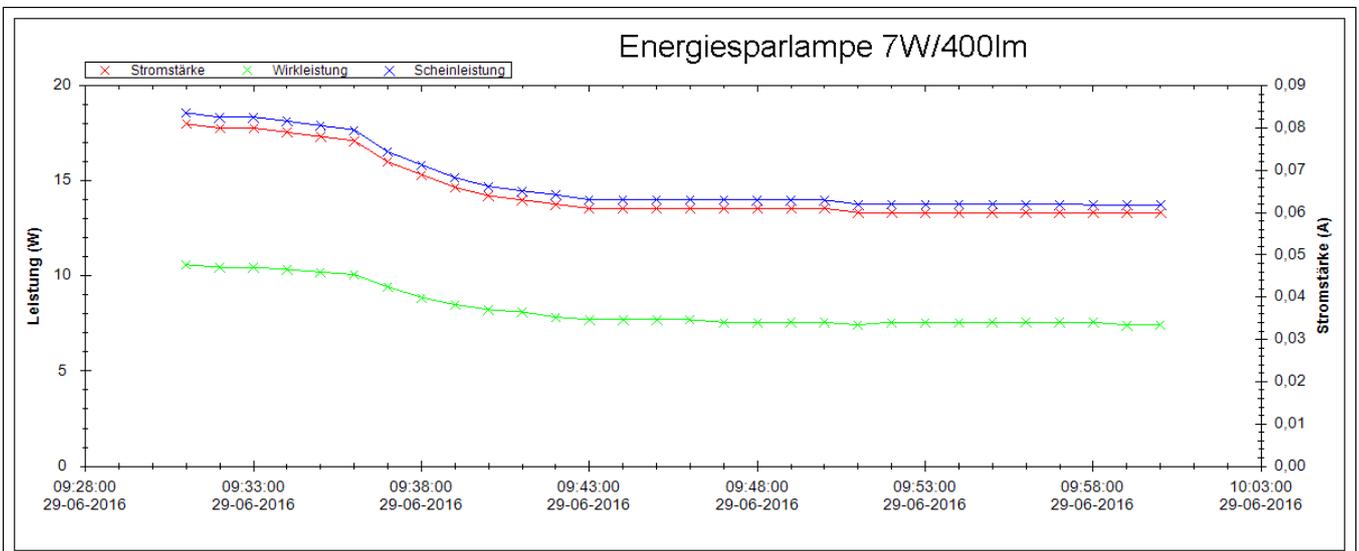
**Arbeitsmaterial: s. Diagramm**

**Aufgaben:**

- 1) Erklären Sie für alle drei Lampenarten den Kurvenverlauf in Abb.1. Deuten Sie Abb.2.
- 2) Ermitteln Sie für alle drei Lampenarten aus den Diagrammen in Abb.1 und Abb.2 die Wirkleistung, die Scheinleistung und die Effektivstromstärke. Überprüfen Sie die Formel für die Scheinleistung. Die Effektivspannung beträgt  $U_{\text{eff}} = 230\text{V}$ .
- 3) Berechnen Sie für alle drei Lampen die Blindleistung, den Energieverbrauch für eine Betriebszeit von 10 Minuten, die Kosten bei einem Preis von 30 Cent/kWh, den Leistungsfaktor, die Phasenverschiebung zwischen U und I und den Lichtstrom pro Watt.
- 4) Diskutieren Sie die Ergebnisse auf dem Hintergrund der Energiewende.



**Abb.1: Leistungsdiagramm verschiedene Lampen**



**Abb.2 Leistungsdiagramm Energiesparlampe**

# Licht

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik, Versuch, Internet

**Arbeitsaufträge:**

- 1) Erklären Sie die Farben beim Regenbogen und beim Nebenregenbogen. Benutzen Sie das Internet.
- 2) Ermitteln Sie mit Hilfe des Buches oder des Internets, wie viele Zehnerpotenzen die Frequenzen bzw. Wellenlängen im elektromagnetischen Spektrum überstreichen.
- 3) Erläutern Sie, wie Brillengläser entspiegelt werden.
- 4) Erklären Sie, warum die Flügel von Insekten und Vögeln und die Chitinpanzer von Käfern bunt schimmern und warum sie irisieren.
- 5) Erklären Sie die Farben an Seifenblasen. Leiten Sie die Formel her, mit der man die Winkel für konstruktive und destruktive Interferenz einzelner Wellenlängen berechnen kann.
- 6) Erläutern Sie, warum ein Ölfleck auf dem Wasser schimmert.
- 7) Erklären Sie mit Hilfe des Internets, warum eine Straße im nassen Zustand dunkler erscheint als im trockenen Zustand und warum bunte Kieselsteine kräftiger leuchten, wenn sie nass sind.
- 8) Erläutern Sie, wovon das Auflösungsvermögen eines Teleskops, eines Mikroskops und des Auges abhängt. Erklären Sie, warum es begrenzt ist.
- 9) Erklären Sie, warum der Himmel blau und die Sonne beim Untergang rot erscheinen. Fertigen Sie zum gezeigten versuch ein Versuchsprotokoll an.
- 10) Erklären Sie die Begriffe IR- und UV-Licht. Geben Sie an, wo sie eine Rolle spielen und wie man sie nachweisen kann.
- 11) Auf Blue-ray-Scheiben ist die Information dichter gepackt als auf DVD's. Sie können daher 7- 8-mal so viel Information speichern. Erklären Sie ihren Namen und geben Sie eine physikalische Erklärung.
- 12) Erkundigen Sie sich im Internet über additive und subtraktive Farbmischung und geben Sie an, wo sie von Bedeutung sind.
- 13) Erklären Sie, wann ein Pullover rot ist und warum grün in der Natur vorherrschend ist. Erläutern Sie, welche Farbmischung vorliegt.
- 14) In Frankreich senden die Autoscheinwerfer gelbes Licht aus. Erklären Sie. Erkundigen Sie sich im Internet über die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Auges.
- 15) Erklären Sie, wie beim Farbfernseher unabhängig von der verwendeten Technik die verschiedenen Farben erzeugt werden. Erläutern Sie, um welche Farbmischung es sich handelt. Vergleichen Sie mit dem menschlichen Auge. Benutzen Sie das Internet.
- 16) Erklären Sie den Aufbau und die Funktionsweise eines LCD-bzw. LED-Bildschirmes. Benutzen Sie das Internet. Diskutieren Sie Vor- und Nachteile gegenüber der herkömmlichen Röhrentechnik.
- 17) Vergleichen Sie die Spektren folgender Lampen miteinander und erklären Sie. Erklären Sie, warum alle etwas unterschiedlich weiß erscheinen:
  - a) Glühlampe
  - b) Energiesparlampe
  - c) weiße LED
  - d) Quecksilberdampf Lampe.
- 18) Erläutern Sie, was man allgemein unter Polarisierung einer Welle versteht, welche Arten es gibt und bei welchen Wellenarten sie auftreten. Nennen Sie Beispiele, wo die Polarisierung von Licht von Bedeutung ist.

- 19) Fotografen benutzen so genannte Polarisationsfilter, um unerwünschte Reflexe an spiegelnden Oberflächen wie Glas oder Wasser zu unterdrücken. Erkundigen Sie sich im Internet, wie solche Filter aufgebaut sind und wieso sie die Reflexionen vermindern. Bei einem bestimmten Reflexionswinkel sind sie besonders wirksam. Berechnen Sie diesen Winkel für eine Glas- bzw. Wasseroberfläche.
- 20) Es gibt Moleküle, die die Ebene polarisierten Lichtes drehen können. Erkundigen Sie sich im Internet nach dem besonderen Aufbau dieser Moleküle. Diese Drehung wird ausgenutzt, um die Konzentration chiraler Moleküle in wässriger Lösung zu bestimmen. Man benutzt dazu ein Polarimeter. Versuchen Sie mit Hilfe des Internets herauszufinden, wie ein solches Polarimeter aufgebaut ist und wie man mit ihm die Konzentration einer Lösung messen kann.

# Lorentzkraft

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik, Versuch, Internet

**Arbeitsaufträge:**

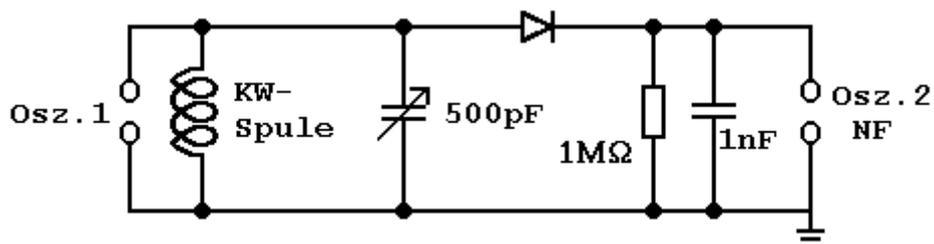
- 1) Beschreiben Sie den Versuch, mit dem wir die Lorentzkraft demonstriert haben.
- 2) Erläutern Sie, wann eine Lorentzkraft auftritt.
- 3) Geben Sie an, von welchen Faktoren ihre Größe abhängt.
- 4) Erläutern Sie die zwei Regeln, mit denen man ihre Richtung ermitteln kann.
- 5) Nennen Sie Beispiele, wo die Lorentzkraft eine Rolle spielt.
- 6) Fertigen Sie zum Versuch mit dem Fadenstrahlrohr ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 7) Erläutern Sie, wie Polarlichter entstehen. Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein Versuchsprotokoll an.

# Radio

**Arbeitsmaterial:** Internet

**Arbeitsaufträge:**

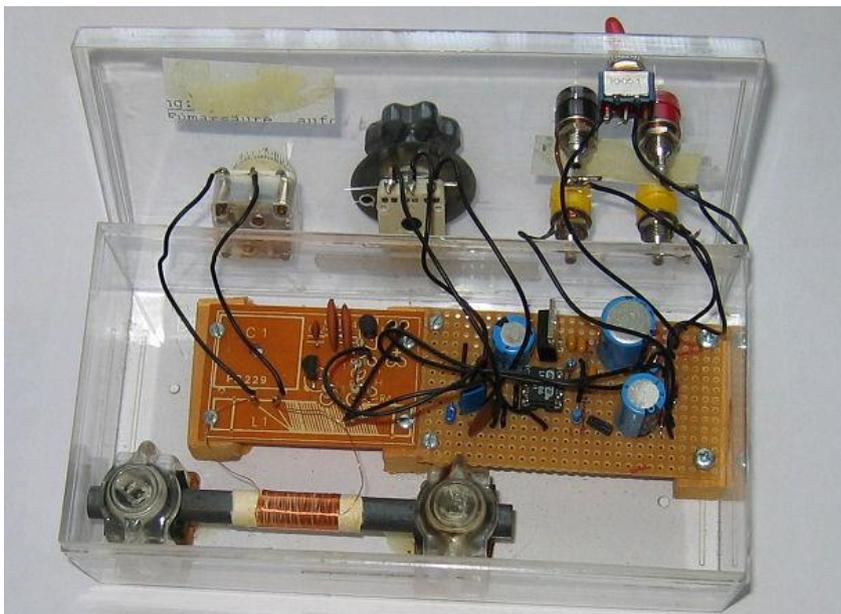
- 1) Die Schaltung in Abb.1 zeigt einen einfachen Diodenempfänger. Erklären Sie die Funktion der Schaltung. Diskutieren Sie, welche Aufgabe die einzelnen Teile haben.
- 2) Erläutern und erklären Sie, wie man den Empfänger auf verschiedene Sender einstellt.
- 3) Erläutern und erklären Sie, welche modulierten Wellenarten man mit ihm demodulieren kann und was man jeweils beachten muss.
- 4) Erklären Sie was man tun muss, damit man die übertragene Information hören kann.
- 5) Die mittlere Empfangsfrequenz bei MW beträgt  $f = 1\text{MHz}$ . Der Drehkondensator befindet sich bei dieser Frequenz in seiner mittleren Position. Berechnen Sie die Induktivität der Schwingkreisspule.
- 6) Berechnen Sie den Gesamtwiderstand des RC-Gliedes für
  - a)  $f_1 = 1\text{MHz}$
  - b)  $f_2 = 1\text{kHz}$Interpretieren Sie das Ergebnis.
- 7) Ordnen Sie einzelne Bauelemente in den beiden Abb. 2 und 3 den typischen Baugruppen eines Radioempfängers zu.
- 8) Erläutern und erklären Sie den grundsätzlichen Aufbau eines Radiosenders. Benutzen Sie den Schaltplan in Abb.4.
- 9) Erkundigen Sie sich im Internet, wo sich ein Sendemast ähnlich dem in Abb. 5 in ihrer Umgebung befindet. Erläutern Sie seinen Aufbau.



**Abb.1: Radioempfänger**



**Abb.2:**  
Loewe-  
Radioempfänger  
1925



**Abb.3:**  
moderner selbst  
gebastelter Radio-  
empfänger

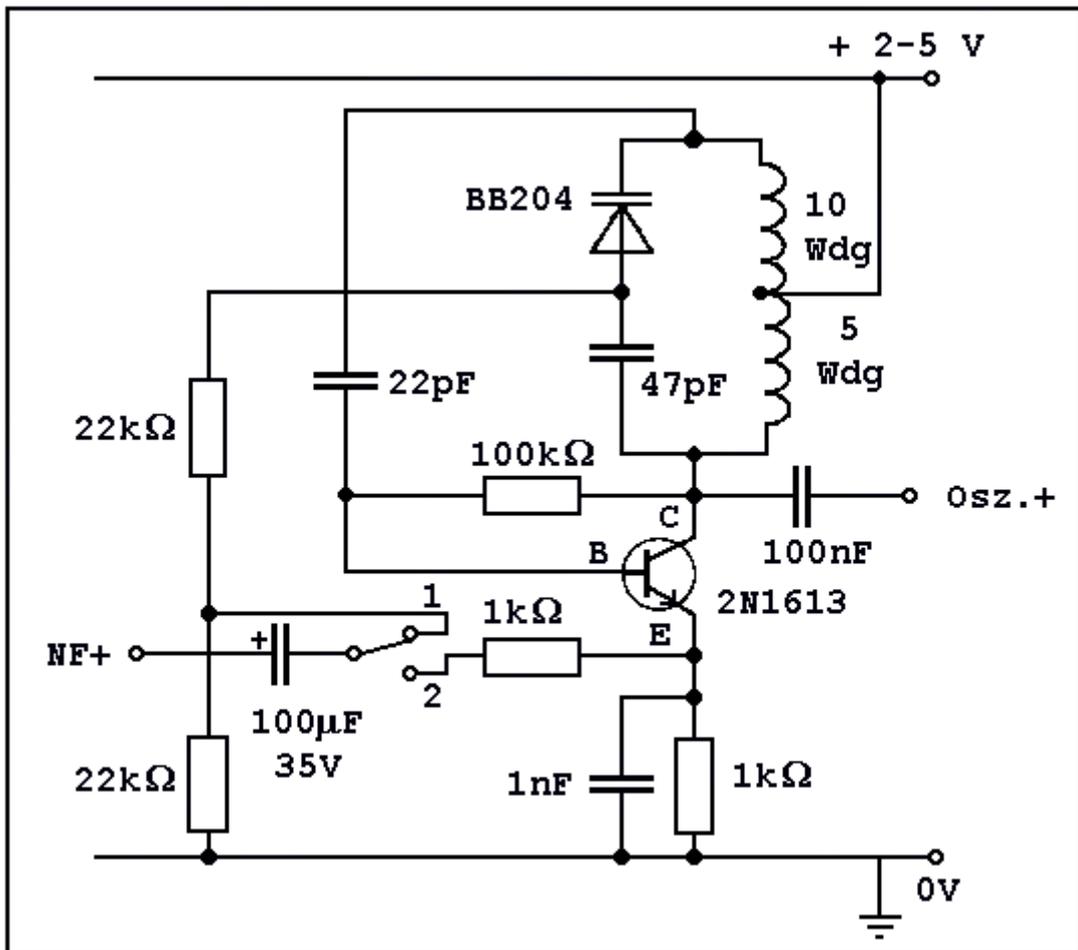


Abb.4: Schaltplan eines Radiosenders



Abb.5:  
moderner Sendemast  
bei Bregenz

# Schallwellen

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik, Internet, Versuche, Videos

## Arbeitsaufträge:

- 1) Fertigen Sie zum Versuch, mit dem wir die Schallgeschwindigkeit in Luft gemessen haben, ein vollständiges Versuchsprotokoll an. Dabei brauchte der Schall für  $s = 1 \text{ m}$   $t = 2,95 \text{ ms}$ . Berechnen Sie aus diesem Messergebnis die Schallgeschwindigkeit in m/s und in km/h.
- 2) Bei einem Gewitter hört man den Donner  $t = 10 \text{ s}$  nach dem Blitz. Berechnen Sie die Entfernung  $s$  des Gewitters. Berechnen Sie die Zeit, die der Schall für eine Entfernung von  $s = 10000 \text{ km}$  benötigt. Erklären Sie, warum dennoch Liveübertragungen aus fernen Ländern mit Livekommentar möglich sind.
- 3) Um die Frequenz einer Schallquelle zu bestimmen, erzeugt man mit ihr eine stehende Welle. Beschreiben oder skizzieren Sie den erforderlichen Versuchsaufbau. Der Abstand zweier Maxima beträgt  $l = 0,17 \text{ m}$ . Berechnen Sie die Frequenz der Schallquelle, wenn die Schallgeschwindigkeit  $c = 340 \text{ m/s}$  beträgt.
- 4) Schallwellen sind Longitudinalwellen. Erklären Sie. Beschreiben Sie den Versuch, mit dem wir mit einer Feder stehende Longitudinalwellen erzeugt haben.
- 5) Geben Sie die Größen an, von denen die Schallgeschwindigkeit abhängt. Erläutern und erklären Sie, wie sie qualitativ von diesen Faktoren beeinflusst wird. Benutzen Sie das Buch oder das Internet.
- 6) Atmet man Helium ein, so wird die Stimmlage eines Menschen deutlich höher. Erklären Sie. Geben Sie, um welchen Faktor sie erhöht wird.
- 7) Beschreiben Sie, wie man mit folgenden Instrumenten Töne erzeugt
  - a) Geige
  - b) Blockflöte
  - c) Klarinette.Erläutern Sie, worin sich gleiche Töne dieser Instrumente unterscheiden.
- 8) Der Sound der WM 2010 in Südafrika wurde wesentlich bestimmt durch die Vuvucela. Dabei handelt es sich um ein trompetenförmiges Plastikrohr mit einer Länge  $l = 0,5 \text{ m}$ . Erläutern und erklären Sie, wie man damit Töne erzeugen kann. Berechnen Sie die hauptsächlich abgestrahlte Frequenz.
- 9) Erläutern und erklären Sie den Dopplereffekt. Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein Versuchsprotokoll an. Geben Sie Beispiele an, wo er eine Rolle spielt. Leiten Sie die Gesetze her, mit denen sich die Frequenzverschiebungen berechnen lassen.
- 10) Ein neues,  $10 \text{ cm}$  langes Kreidestück erzeugt manchmal beim Schreiben einen hohen schrillen Ton. Erläutern und erklären Sie, wie er entsteht. Bricht man die Kreide in der Mitte durch, so hört man keinen Ton mehr. Erklären Sie. Die Schallgeschwindigkeit in Kreide beträgt  $c = 2500 \text{ m/s}$ .
- 11) Fertigen Sie zu einem der folgenden Themen eine PP-Präsentation an:
  - a) Ultraschalluntersuchungen in der Medizin
  - b) Ultraschallradar
  - c) Echolot
  - d) Erdbebenwellen
  - e) Schallübertragung im Innenohr.



# Schwingkreis

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik, Internet, Versuche

**Arbeitsaufträge:**

- 1) Erläutern Sie den grundsätzlichen Aufbau eines Schwingkreises. Beschreiben Sie die Vorgänge, die sich in einem Schwingkreis abspielen. Beginnen Sie mit dem geladenen Kondensator.
- 2) Die Kurven in Abb.1 und Abb.2 wurden mit dem Versuchsaufbau in Abb.3 aufgenommen. Erklären Sie den Kurvenverlauf anhand des Versuchsaufbaus. Vergleichen Sie die Spannungs- und Stromkurve miteinander und erklären Sie.
- 3) Ermitteln Sie aus den Kurven in Abb.1 und Abb.2
  - a) die Periodendauer  $T$ ,
  - b) die Frequenz  $f$ ,
  - c)  $I_1$  zur Zeit  $t = T/4$ ,
  - d)  $U_1$  zur Zeit  $t = 0$ .
- 4) Berechnen Sie die Größen aus Aufgabe 3 mit der Thomsonschen Schwingungsformel bzw. dem Energieerhaltungssatz unter der Annahme, dass bis zur Zeit  $t = T/4$  keine Energie verloren gegangen ist. Die Spule hat eine Induktivität  $L = 300 \text{ H}$ , der Kondensator eine Kapazität  $C = 1000 \text{ }\mu\text{F}$ . Vergleichen Sie die Ergebnisse mit den in Aufgabe 3 ermittelten Werten. Deuten Sie mögliche Unterschiede.
- 5) Leiten Sie die Differentialgleichung für die Ladung in einem ungedämpften Schwingkreis aus dem Energieerhaltungssatz her und zeigen Sie, dass sie mit Hilfe der Sinusfunktion

$$Q(t) = Q_0 * \sin(\omega * t)$$

gelöst werden kann. Leiten Sie daraus die Thomsonsche Schwingungsformel her.

- 6) Stellen Sie die Differentialgleichung für die Ladung  $Q$  in einem gedämpften Schwingkreis auf und zeigen Sie, dass sie sich mit folgendem Ansatz lösen lässt:

$$Q(t) = Q_0 * e^{-\delta * t} \sin(\omega * t)$$

Stellen Sie die Bedingungen für  $\omega$  und  $\delta$  auf, die erfüllt sein müssen, damit die Differentialgleichung zu jedem Zeitpunkt erfüllt ist.

- 7) Bei einem gedämpften Schwingkreis misst man folgende Tabelle für die Amplitude  $U_0$  in Abhängigkeit von der Zeit  $t$ .

<b>t[ms]</b>	0	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2
<b>U<sub>0</sub>[V]</b>	6,1	4,9	4,0	3,2	2,6	2,1	1,7

Zeigen Sie, dass die Amplitude mit einer e-Funktion abnimmt. Ermitteln Sie aus den Messwerten den Dämpfungsfaktor  $\delta$  und vergleichen Sie ihn mit dem theoretischen Wert, wobei gilt:  $L = 34,6 \text{ mH}$ ,  $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$  und  $R = 10,5 \text{ }\Omega$ . Aus der Differentialgleichung einer gedämpften Schwingung folgt

$$\delta = \frac{R}{2L}.$$

- 8) Vergleichen Sie einen elektrischen Schwingkreis mit einem Federpendel. Fertigen Sie eine Tabelle an, in der sie vergleichbare Größen bei beiden Schwingungen in zwei Spalten gegenüber stellen. Beschreiben Sie die Energieumwandlungen bei beiden Vorgängen.
- 9) Werten Sie die Kurve in Abb.6 aus. Ermitteln Sie aus der Kurve die Periodendauer  $T$  und vergleichen Sie sie mit dem theoretischen Wert, wenn gilt:  $C = 0,91 \mu\text{F}$ ,  $L = 8,47 \text{ mH}$ . Zeigen Sie, dass die Amplitude mit einer e-Funktion abnimmt. Bestimmen Sie den Dämpfungsfaktor  $\delta$ . Berechnen Sie den Widerstand  $R$  mit der Gleichung aus Aufgabe 7. In einem Kontrollversuch legt man an die Spule eine Gleichspannung  $U = 1,5 \text{ V}$ . Man misst einen Strom  $I = 0,55 \text{ A}$ . Berechnen Sie  $R$  aus diesen Werten und vergleichen Sie mit dem Wert, den Sie aus Kurve 6 ermittelt haben. Erklären Sie mögliche Unterschiede.
- 10) In der Schaltung in Abb.4 wird die Frequenz von  $f_E = 100 \text{ Hz}$  auf  $f_E = 1500 \text{ Hz}$  erhöht. Beschreiben Sie die zu erwartenden Beobachtungen und erklären Sie sie. Diskutieren Sie vor allem den Fall, wenn die beiden Frequenzen  $f_E$  und  $f_S$  gleich sind.
- 11) Zählen Sie Beispiele auf, wo Schwingkreise verwendet werden und geben Sie an, welche Aufgabe sie dabei jeweils erfüllen.
- 12) Mit dem Versuchsaufbau in Abb.5 lassen sich so genannte erzwungene Schwingungen erzeugen. Beschreiben und erklären Sie die Beobachtungen, wenn man die Frequenz des Sinusgenerator von  $f = 100 \text{ Hz}$  auf  $f = 1500 \text{ Hz}$  erhöht.
- 13) Erkundigen Sie sich im Internet nach folgenden Oszillatoren:
  - a) Meißner-Oszillator,
  - b) Hartley-Oszillator,
  - c) Colpitts-Oszillator
  - d) Quarzoszillator
 Erläutern Sie jeweils ihren Aufbau, erklären Sie ihre Funktion und geben Sie an, wo sie verwendet werden. Fertigen Sie zu einer der drei Schaltungen eine PP-Präsentation an.
- 14) Erklären Sie folgende Begriffe:
  - a) Anregungsfrequenz
  - b) Eigenfrequenz
  - c) Resonanz
  - d) Rückkopplung
  - e) Dämpfung
  - f) Entdämpfung.
- 15) Fertigen Sie mit Hilfe des Internets zu einem der folgenden Themen eine PP-Präsentation an:
  - a) Geschichte der Zeitmessung
  - b) Sonnenuhr
  - c) Pendeluhr
  - d) mechanische Armbanduhr
  - e) Quarzuhr
  - f) Funkuhr.

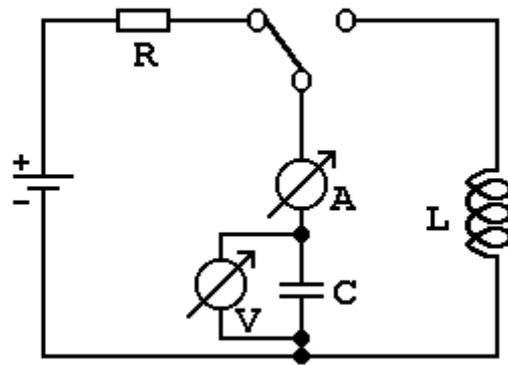


Abb.3: Versuchsaufbau Aufgabe 2

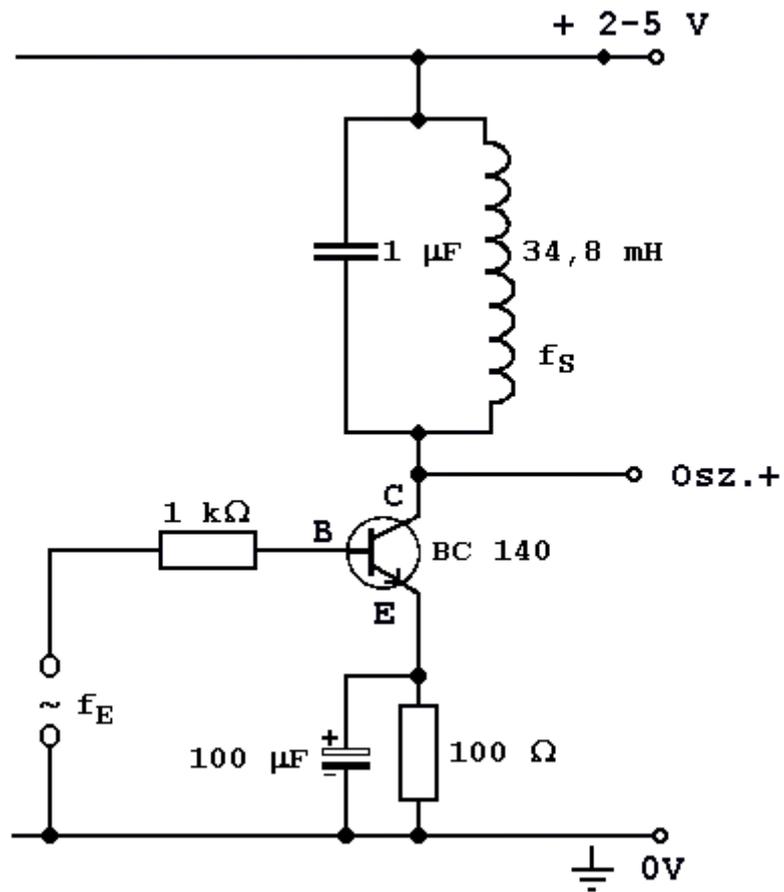


Abb.4: Versuchsaufbau Aufgabe 6

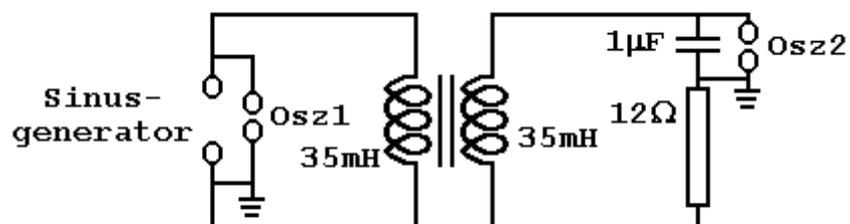


Abb.5: Versuchsaufbau Aufgabe 9

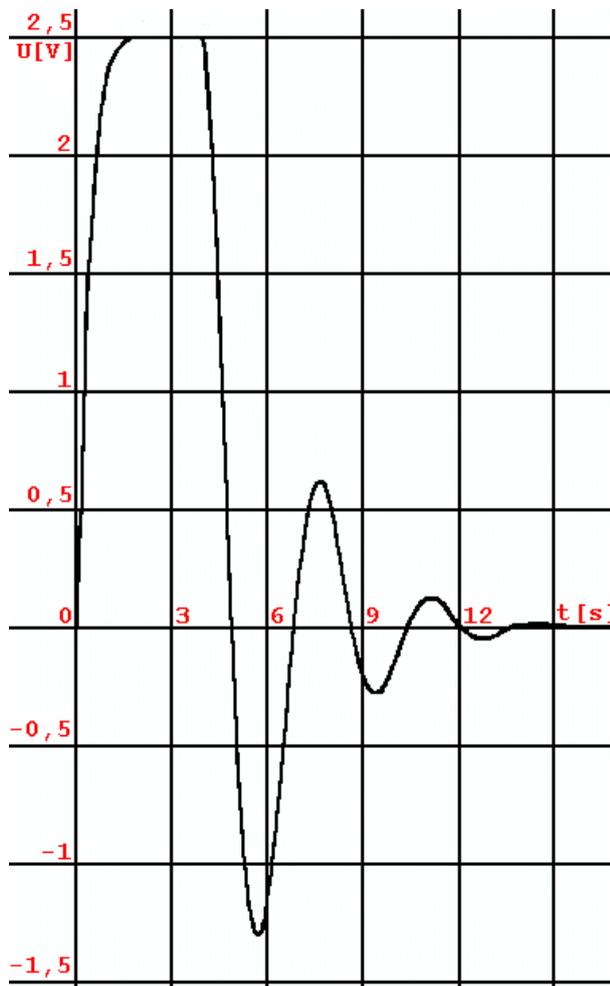


Abb.1: Spannungskurve

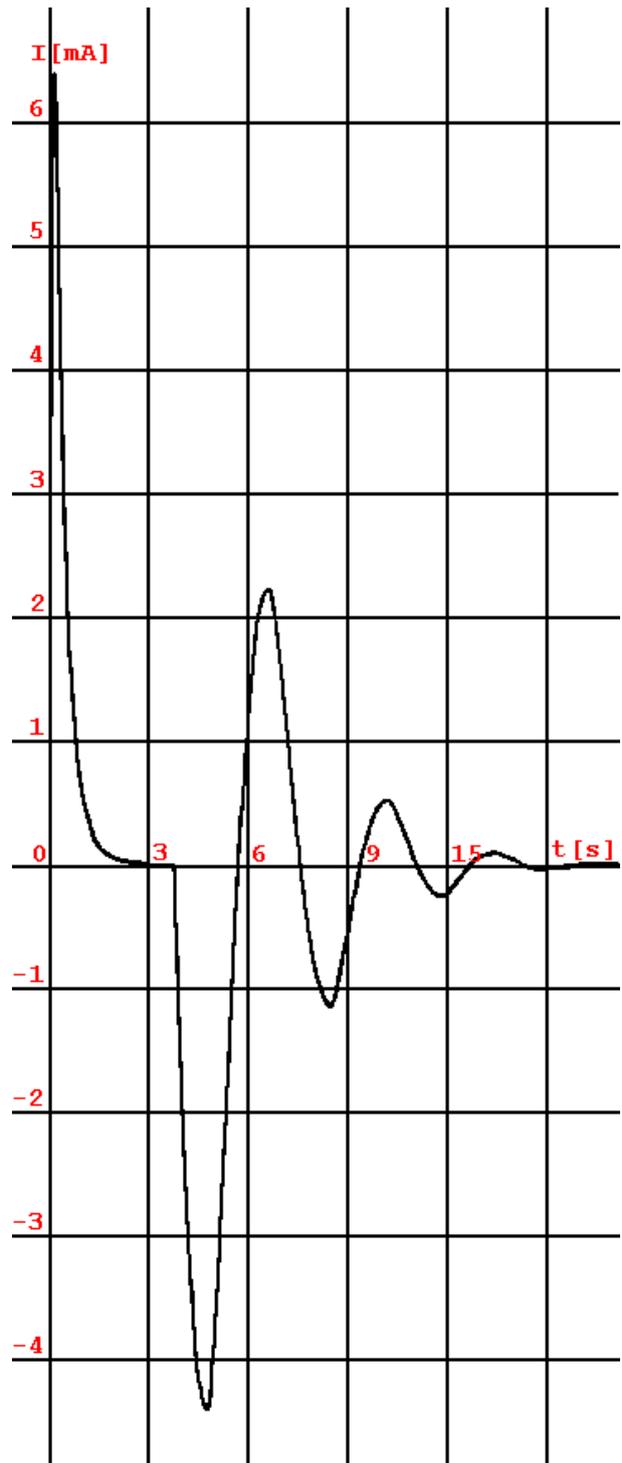
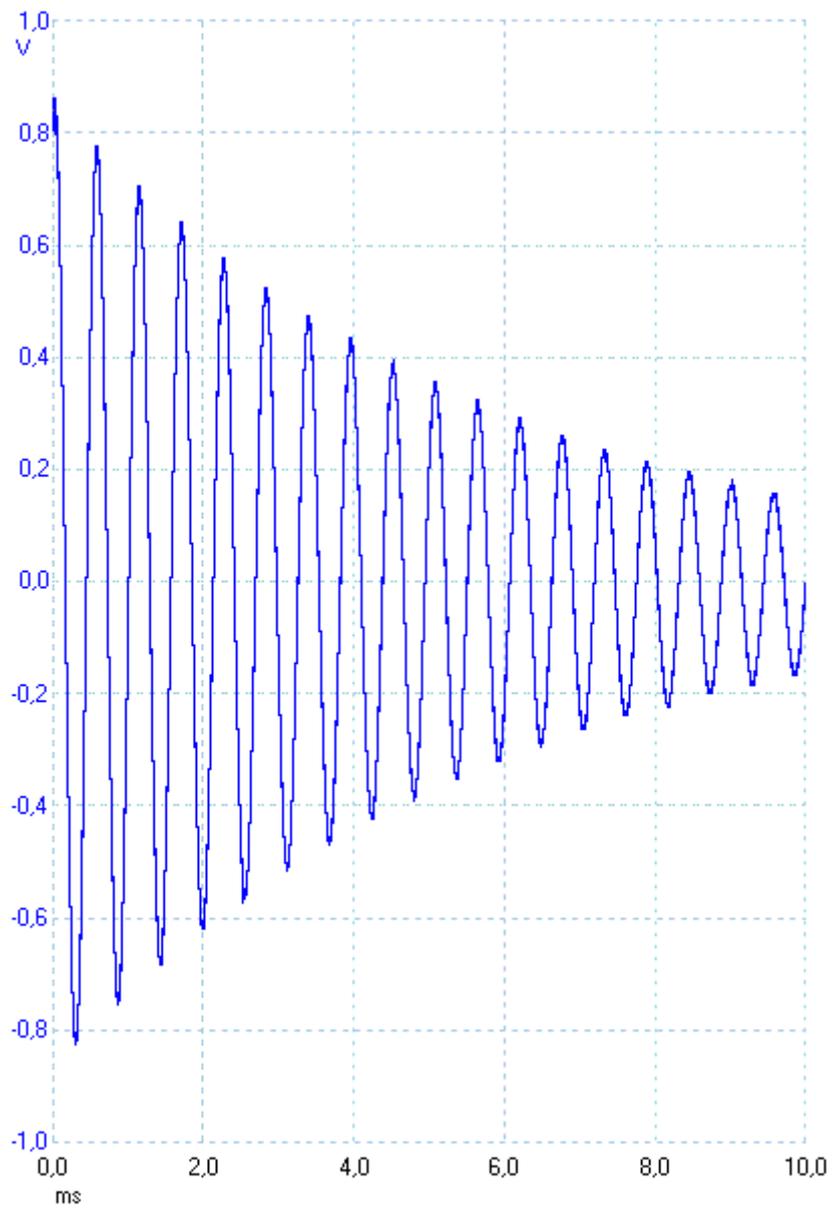


Abb.2: Stromkurve



**Abb. 6: gedämpfte Schwingung**

# Schwingungen

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik, Internet

## Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie, was Schwingungen sind. Nennen Sie die Kenngrößen, durch die sie sich vollständig beschreiben lassen. Definieren Sie diese Größen und geben Sie ihre Einheit an.
- 2) Nennen Sie Beispiele für Schwingungen im alltäglichen Leben. Geben Sie ihre Periodendauer an.
- 3) Erklären Sie, wann eine Schwingung harmonisch ist. Stellen Sie die Gesetze auf, die für die Elongation  $s(t)$ , die Geschwindigkeit  $v(t)$ , die Beschleunigung  $a(t)$  sowie die Kraft  $F(t)$  gelten. Geben Sie die Richtung der Kraft an bezogen auf die Bewegungsrichtung des Schwingers.
- 4) Leiten Sie das  $s(t)$ ,  $v(t)$ , bzw.  $a(t)$ -Gesetz für eine harmonische Schwingung aus den Gesetzen der Kreisbewegung her.
- 5) Erläutern Sie die Aussage: „Eine Kreisbewegung entsteht aus der Überlagerung zweier senkrecht aufeinander stehender Schwingungen gleicher Amplitude.“ Diskutieren Sie, welche Phasendifferenz beide aufweisen müssen. Leiten Sie aus den  $s(t)$ -Gesetzen der beiden Schwingungen die Kreisgleichung her.
- 6) Erläutern Sie die Energieumwandlungen, die in einer Federschwingung stattfinden. Diskutieren Sie, zu welchem Zeitpunkt der Schwingung die verschiedenen Energiearten maximal bzw. minimal sind.
- 7) Freie Schwingungen sind stets gedämpft. Erläutern und erklären Sie diese Aussage. Diskutieren Sie, was man tun muss, um die Dämpfung aufzuheben. Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein Versuchsprotokoll an.
- 8) Erläutern Sie die Vorgänge bei einer erzwungenen Schwingung. Beschreiben Sie die drei möglichen Fälle, die dabei auftreten können. Fertigen Sie zu den gezeigten beiden Versuchen ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 9) Erläutern und erklären Sie den Begriff Resonanzkatastrophe, Diskutieren Sie, wann sie auftreten kann und welche Folgen sie haben kann. Erklären Sie an zwei Beispielen.
- 10) Überlagert man zwei Schwingungen unterschiedlicher Frequenz, so beobachtet man eine Schwebung.
  - a) Erläutern und erklären Sie das Zustandekommen einer Schwebung.
  - b) Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein Versuchsprotokoll an.
  - c) Stellen Sie die mathematische Funktion auf, die eine Schwebung beschreibt. Addieren Sie dazu die Gleichungen zweier Schwingungen gleicher Amplitude und den Frequenzen  $f_1$  und  $f_2$ . Wenden Sie das Additionstheorem an. Interpretieren Sie das Ergebnis. Es ergeben sich zwei neue Frequenzen. Geben Sie an, wie sie mit den Ausgangsfrequenzen zusammenhängen. Erläutern Sie ihre Bedeutung.
  - d) Werten Sie die Abb. 1 aus. Bestimmen Sie aus den Kurven die Frequenzen  $f_1$  und  $f_2$  der beiden Ausgangsschwingungen, die Frequenz der Überlagerungsschwingung  $f_{12}$  und die Schwebungsfrequenz  $f_s$ . Vergleichen Sie ihre Werte mit den theoretischen Werten, die sich aus den Überlegungen in c) ergeben.
  - e) Musiker nutzen Schwebungen, um die Instrumente eines Orchesters aufeinander abzustimmen. Erläutern und erklären Sie ihre Vorgehensweise.

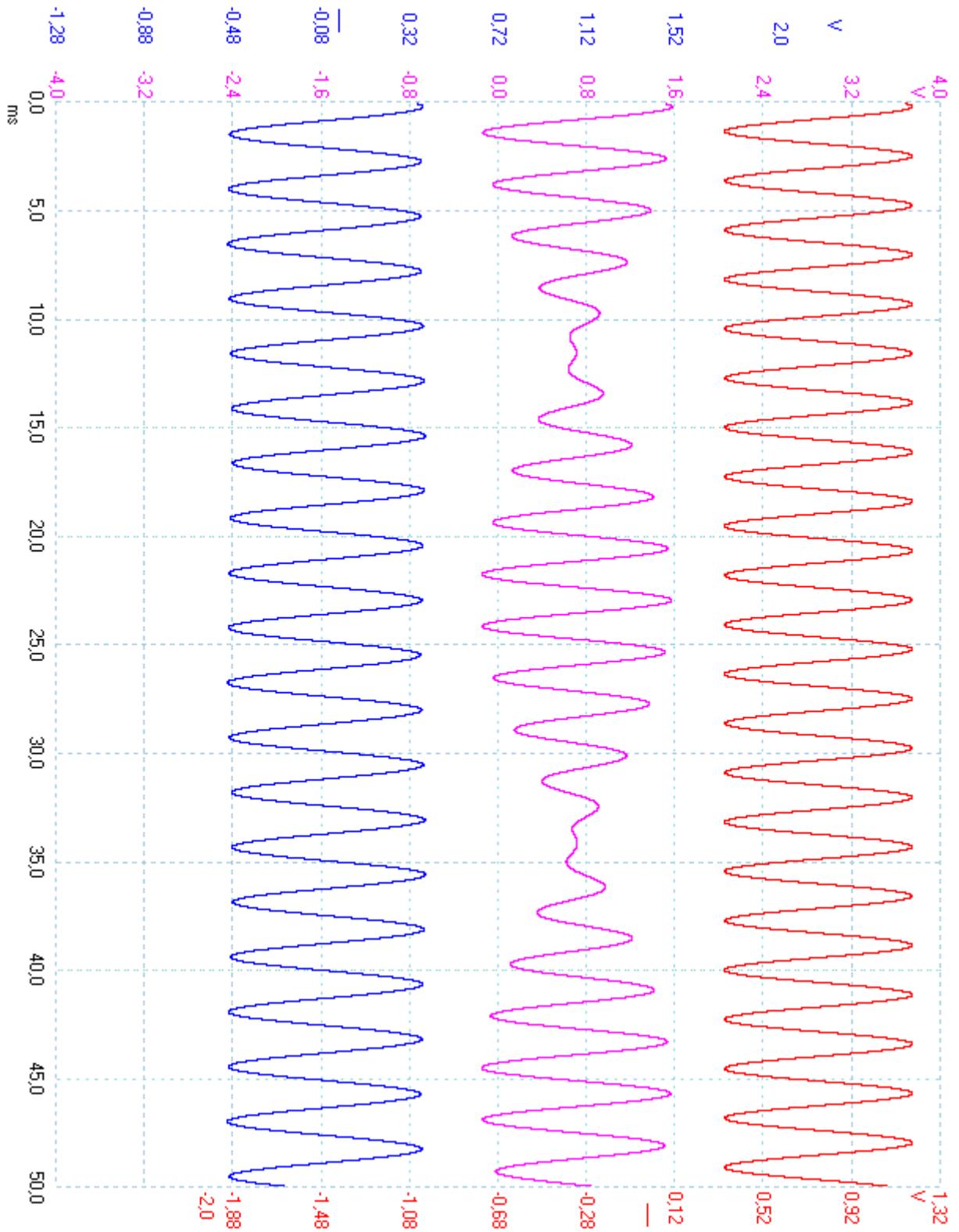


Abb.1: Schwebung

# Selbstinduktion

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik, Internet

## Arbeitsaufträge:

- 1) Führen Sie zum Thema Selbstinduktion folgenden Versuch durch.
  - a) Bauen Sie die Schaltung nach Abb.1 auf.
  - b) Schalten sie den Versuch ein und stellen Sie das Drehpoti so ein, dass beide Lampen gleich hell leuchten.
  - c) Öffnen und schließen Sie den Schalter mehrfach und beobachten Sie die beiden Lampen.
  - d) Unterbrechen Sie vor dem Öffnen die Verbindung zur gelben Lampe.
  - e) Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen.
  - f) Erklären Sie Ihre Beobachtungen.
- 2) Erklären Sie anschaulich auf zwei Arten, warum der Strom in einer Spule nur verzögert ansteigt. Diskutieren Sie, von welchen Faktoren die Verzögerung abhängt. Erläutern Sie ebenfalls die Vorgänge beim Ausschalten.
- 3) Leiten Sie das Selbstinduktionsgesetz her. Geben Sie an, wie die Proportionalitätskonstante heißt, welches Symbol für sie verwendet wird, welche Einheit sie hat und was sie anschaulich bedeutet. Geben Sie an, von welchen Faktoren ihre Größe abhängt.
- 4) Erklären Sie den Aufbau und die Funktionsweise der Zündanlage eines Autos. Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein Versuchsprotokoll an. Benutzen Sie das Internet.
- 5) Eine moderne Anwendung der Selbstinduktion sind Schaltregler, wie sie in LED-Treibern und Ladegeräten für Handys, Laptops usw. verwendet werden. Man könnte sie als Gleichspannungstrafos bezeichnen. Ist die Ausgangsspannung  $U_a$  größer als die Eingangsspannung  $U_e$ , so spricht man von Aufwärtsreglern, anderenfalls von Abwärtsreglern. Abb. 2 zeigt den Schaltplan beider Varianten. Erklären Sie ihre Funktionsweise.
- 6) Erkundigen Sie sich im Internet über den Aufbau und die Funktionsweise einer Leuchtstofflampe und fertigen Sie eine PP-Präsentation an.
- 7) Nennen Sie weitere Beispiele, wo die Selbstinduktion eine Rolle spielt und erklären Sie jeweils.
- 8) Leiten Sie Formeln für den Energieinhalt einer Spule und für die Energiedichte des Magnetfeldes her.
- 9) Eine kreisrunde, luftgefüllte Spule hat folgende Kenndaten:  $l = 0,6 \text{ m}$ ,  $d = 0,12 \text{ m}$ ,  $n = 120$ . Berechnen Sie ihre Induktivität. Beschreiben und erklären Sie, wie sich die Induktivität ändert, wenn man
  - a) die Länge  $l$  der Spule verdoppelt/halbiert,
  - b) die Windungszahl  $n$  verdoppelt/halbiert,
  - c) die Querschnittsfläche  $A$  verdoppelt/halbiert,
  - d) die Windungszahl  $n$  verdoppelt und die Länge halbiert,
  - e) die Windungszahl und die Länge  $l$  halbiert,
  - f) die Windungszahl halbiert und die Länge  $l$  verdoppelt
  - g) die Windungszahl und die Länge verdoppelt.
- 10) Fertigen Sie zu dem Versuch, mit dem wir die theoretischen Überlegungen aus Aufgabe 9 experimentell überprüft haben, ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 11) Eine Spule hat eine Induktivität  $L = 3 \text{ H}$ . Sie liegt in Reihe mit einem Widerstand von  $R = 2100 \Omega$  an einer Spannung  $U = 10 \text{ V}$ . Leiten Sie die Gesetzmäßigkeiten für  $I(t)$  und

$U_{\text{ind}}(t)$  her. Erstellen Sie mit Excel Kurven für  $I(t)$  und  $U_{\text{ind}}(t)$  beim Ein- und Ausschalten im Zeitraum  $0\text{s} \leq t \leq 0,0025\text{s}$ .

- 12) Eine rechteckförmige Spule ohne Eisenkern mit den Daten  $R = 143 \Omega$  und  $L = 0,3 \text{ H}$  wird an eine Rechteckspannung mit der Frequenz  $f = 50 \text{ Hz}$  gelegt. Man zeichnet mit Cassy den Strom (rot) und die Spannung (schwarz) auf und erhält die Kurve in Abb. 3a.
- Überprüfen Sie anhand der Kurven die Kenndaten der Spule.
  - Berechnen Sie die Induktivität, wenn gilt: Windungszahl  $n = 3600$ , Durchmesser  $d = 4 \text{ cm}$  und Länge  $l = 7 \text{ cm}$ . Vergleichen Sie theoretisches und experimentelles Ergebnis und erklären Sie eventuelle Abweichungen.
  - Man steckt in die Spule einen Eisenkern und wiederholt den Versuch. Man erhält die Kurve in Abb. 3b. Deuten Sie die Kurve.
- 13) Eine Luftspule mit kreisrundem Querschnitt hat folgende Abmessungen: Windungszahl  $n = 240$ , Durchmesser  $d = 12 \text{ cm}$ , Länge  $l = 60 \text{ cm}$
- Berechnen Sie ihre Induktivität und vergleichen Sie sie mit dem Messwert  $L = 1,33 \text{ mH}$ , den man mit einem L-Meter bestimmt.
  - Berechnen Sie die in ihr gespeicherte Energie bei einer Stromstärke  $I = 0,5\text{A}$ .
  - Berechnen Sie die Energiedichte des Magnetfeldes auf zwei verschiedene Arten. Führen Sie eine Einheitenanalyse durch.

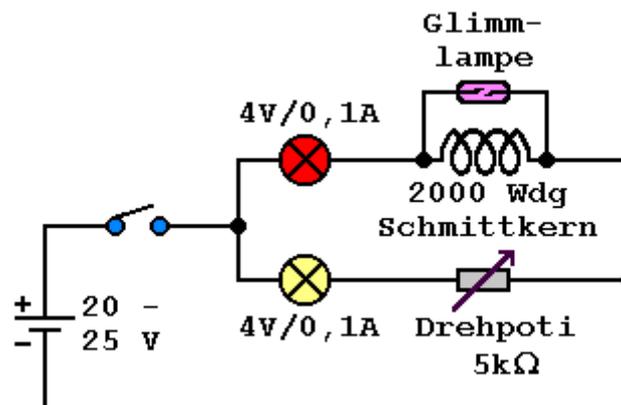


Abb.1: Versuchsaufbau

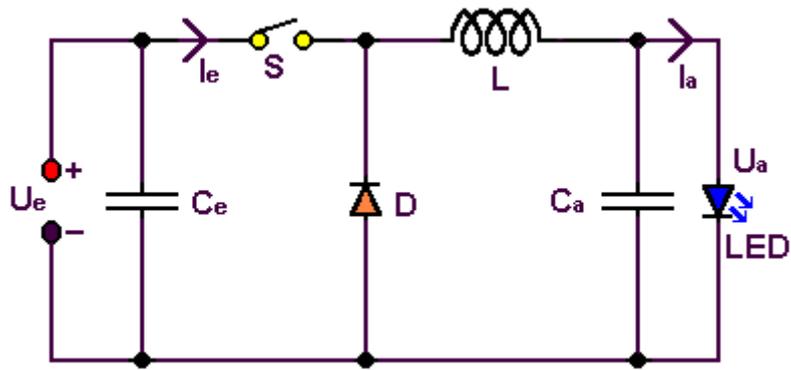


Abb.2a: Abwärtsregler

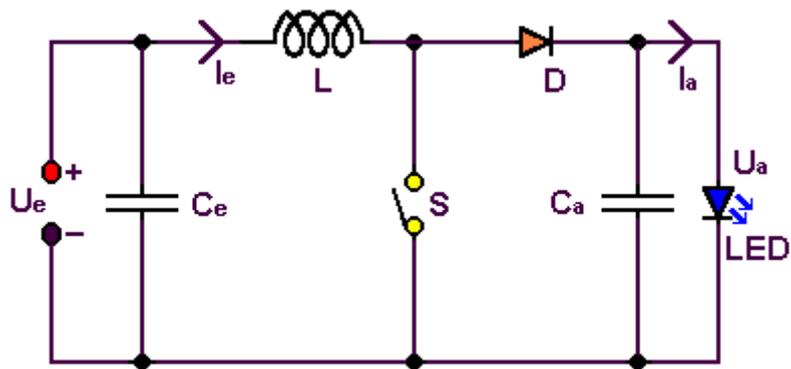


Abb.2b: Aufwärtsregler

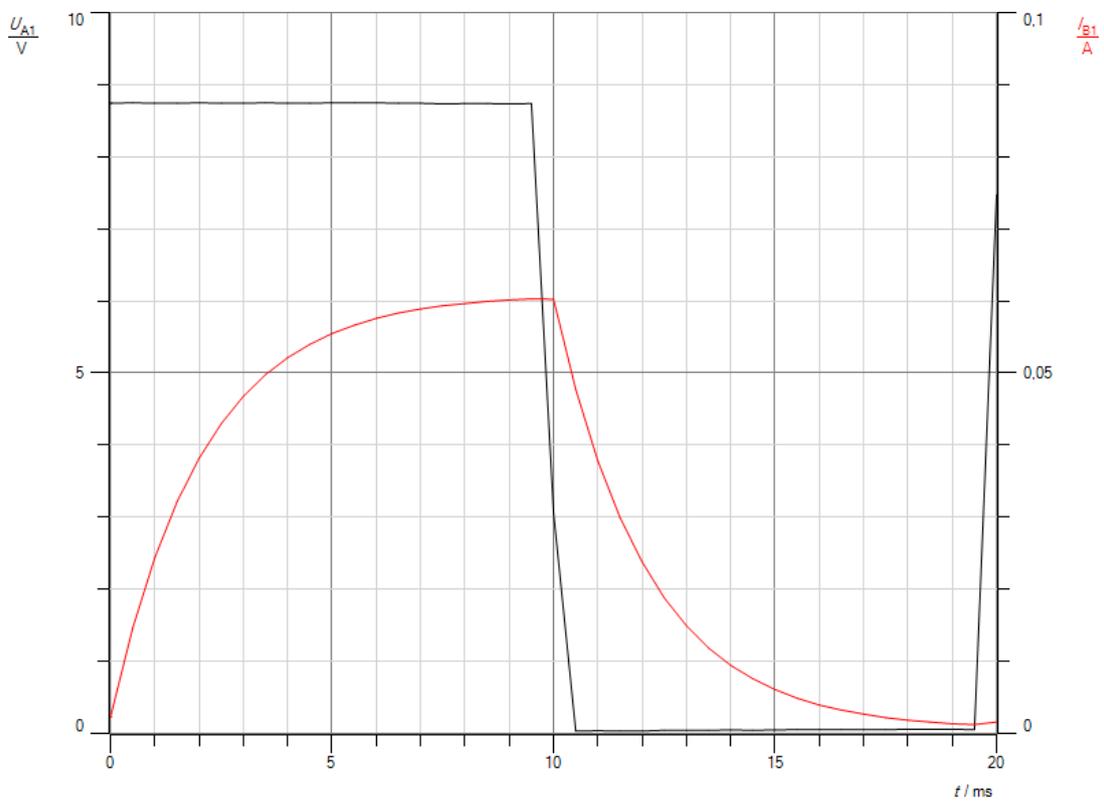
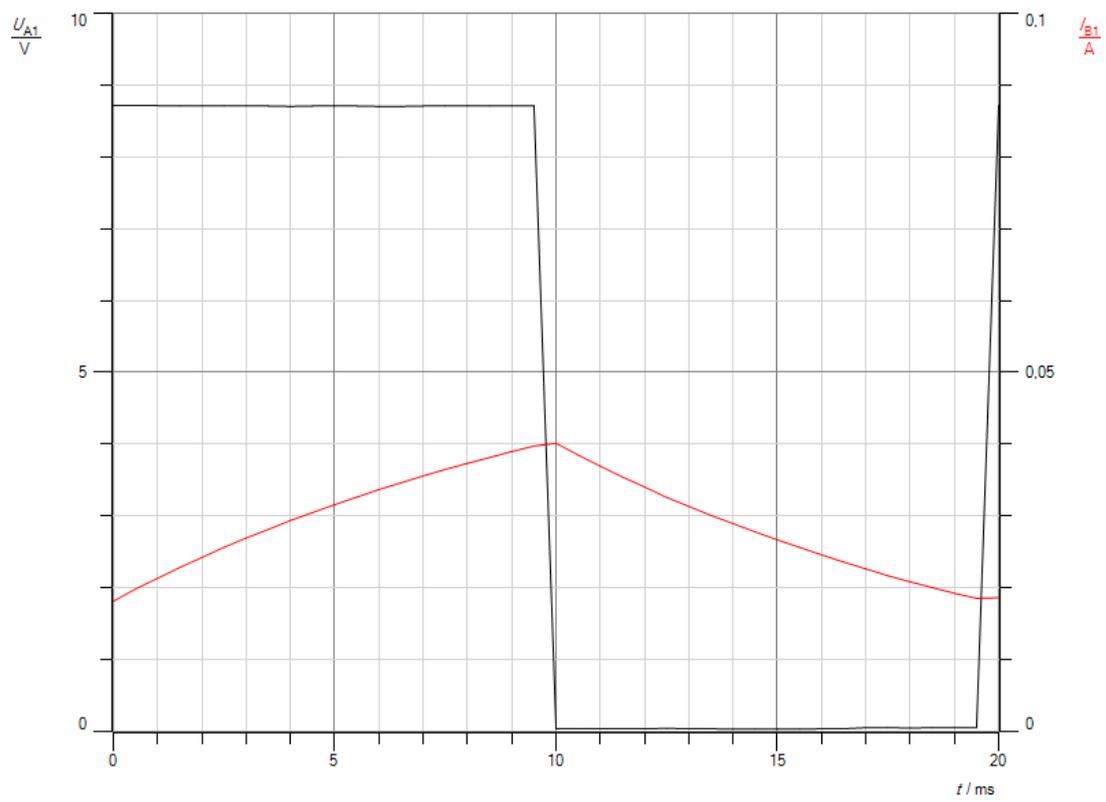


Abb.1: Spule ohne Eisenkern



**Abb.2: Spule mit Eisenkern**

# Stromkreis

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik, Internet

**Arbeitsaufträge:**

## 1. Aufgabe:

- 1) Früher wurden Bügeleisen mit heißen Kohlen auf Temperatur gebracht. Heute benutzt man dazu Strom, so dass sich die Temperatur in einem weiten Bereich einstellen lässt für die verschiedenen Stoffe.
  - a) Erkundigen Sie sich im Internet, wie ein Bügeleisen aufgebaut ist und wie man bei ihm die Temperatur regelt.
  - b) Berechnen Sie den Widerstand eines Bügeleisens, in dem bei  $U = 230 \text{ V}$  die Stromstärke  $I = 4 \text{ A}$  beträgt.
  - c) Berechnen Sie die Stromstärke, wenn die Spannung auf  $U = 220 \text{ V}$  sinkt.
  - d) Berechnen Sie für beide Fälle die Leistung.
  - e) Ermitteln Sie, um wie Prozent % die Spannung und um wie viel % die Leistung sinkt. Erklären Sie.
- 2) Als es noch keine Strommessgeräte gab, maß man die Stromstärke mit Hilfe der Elektrolyse von Wasser.
  - a) Berechnen Sie das Volumen an Knallgas, das ein Strom der Stärke  $I = 3 \text{ A}$  in  $t = 30 \text{ s}$  liefert. Ermitteln Sie auch die Ladung, die fließt.
  - b) Eine Taschenlampebatterie liefert  $t = 8 \text{ h}$  lang einen Strom der Stärke  $I = 0,2 \text{ A}$ . Berechnen Sie die Ladung und das Volumen an Knallgas, das eine volle Batterie liefern kann.
  - c) In einem Versuch werden in  $t = 60 \text{ s}$   $V = 23,4 \text{ ml}$  Knallgas abgeschieden. In einem weiteren Versuch erhält man  $V = 27 \text{ ml}$  in  $t = 80 \text{ s}$ . Vergleichen Sie die Ladung und die Stromstärke in beiden Versuchen miteinander. Erklären Sie.
- 3) Eine kleine Lampe mit den Kenndaten  $4 \text{ V}/0,1 \text{ A}$  soll an einer Autobatterie mit  $U = 12 \text{ V}$  betrieben werden.
  - a) Erläutern Sie, wie man vorgeht. Zeichnen Sie den Schaltplan.
  - b) Berechnen Sie die Werte der benötigten Bauteile.
- 4) Ein Tauchsieder hat eine Leistung  $P = 300 \text{ W}$  und einen Widerstand  $R = 176 \Omega$ . Mit ihm erwärmt man  $m = 500 \text{ g}$  Wasser  $t = 30 \text{ s}$  lang. Die Temperatur steigt dabei um  $\Delta T = 4,3 \text{ }^\circ\text{C}$ . Berechnen Sie die Ladung  $Q$  und die Spannung  $U$ .
- 5) Als es noch keine LEDs gab, benutzte man zwei Arten von Lichterketten für  $U = 230 \text{ V}$  am Weihnachtsbaum. Die einen hatten 10, die anderen 16 unter sich gleiche Kerzen. Hatte man die Lampen durcheinander gebracht, so konnte man mit einem Eisenbahntrafo mit  $U = 16 \text{ V}$  prüfen, zu welcher Kette welche Kerze gehört.
  - a) Erläutern und begründen Sie, wie man vorgehen musste.
  - b) Berechnen Sie die Spannung an einer Kerze in der 10er bzw. 16er Kette.
  - c) Eine Kerze der 10er Kette hat eine Nennstromstärke von  $130 \text{ mA}$ , bei einer Kerze der 16er Kette betrug sie  $209 \text{ mA}$ . Berechnen Sie jeweils den Widerstand  $R$  und die Leistung  $P$  einer Kerze und der ganzen Kette.
- 6) An einer Mehrfachsteckdose ( $U = 230 \text{ V}$ ) hängen folgende Geräte: Fernseher ( $P = 150 \text{ W}$ ), Bügeleisen ( $P = 1000 \text{ W}$ ), eine Stehlampe ( $R = 100 \Omega$ ) und ein Radio ( $P = 80 \text{ W}$ ).
  - a) Berechnen Sie den Strom durch die einzelnen Geräte.
  - b) Berechnen Sie den gesamten Strom.
  - c) Berechnen Sie den Widerstand der einzelnen Geräte und den Gesamtwiderstand aller Geräte zusammen.

- d) Berechnen Sie die Leistung, mit der die Steckdose insgesamt belastet wird. Diskutieren Sie das Ergebnis.
- 7) Erstellen Sie nach folgendem Muster eine Tabelle mit den wichtigsten Größen des elektrischen Stromkreises, ihrem Symbol, ihrer Definition, ihrer Einheit und deren Definition und dem verwendeten Messgerät.

Größe	Symbol	Definition	Einheit	Definition	Messgerät
Stromstärke	I	$I = Q/t$	Ampere A	$1A = 1C/1s$	Ampere-meter

# Teilchenbeschleuniger

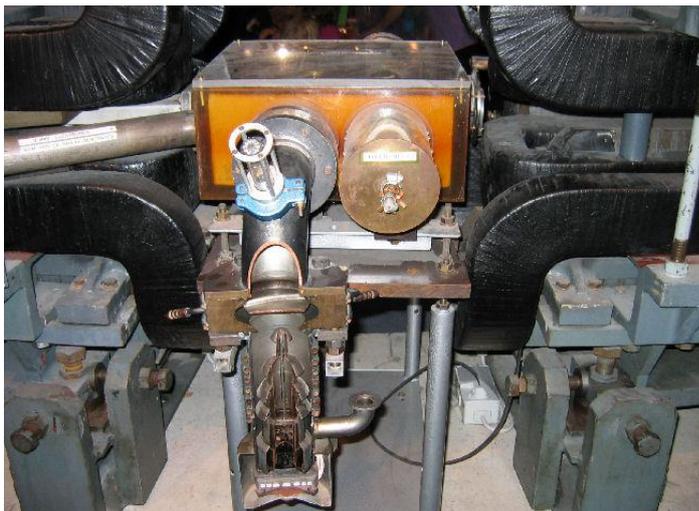
**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik, Internet

**Arbeitsaufträge:**

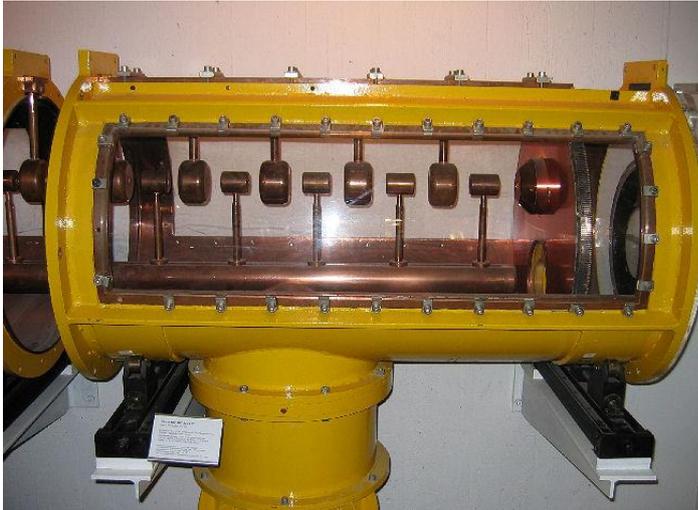
- 1) Beschreiben und erklären Sie den Aufbau und die Funktion der in den Bildern dargestellten Teilchenbeschleuniger. Fertigen Sie zu einem eine PP-Präsentation an.
- 2) Diskutieren Sie, wozu sie dienen.
- 3) Geben Sie, auf welche Energien man welche Teilchen mit ihnen beschleunigen kann. Benutzen Sie das Buch und das Internet.
- 4) Erläutern und erklären Sie, wie ein Wienscher Geschwindigkeitsfilter aufgebaut, wie er funktioniert. Leiten Sie die Formel für die gefilterte Geschwindigkeit her.
- 5) Erkundigen Sie sich im Internet, wo die größten Teilchenbeschleuniger der Welt stehen und nach welchem Prinzip sie arbeiten.



**Betatron**



**Synchrotron**



**Element eines  
Linearbeschleuniger**



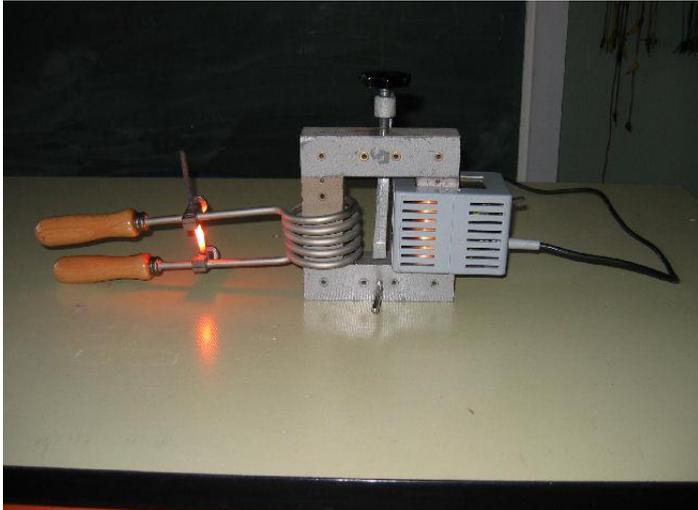
**Blick ins Innere  
von Desy in Hamburg**

## Transformator

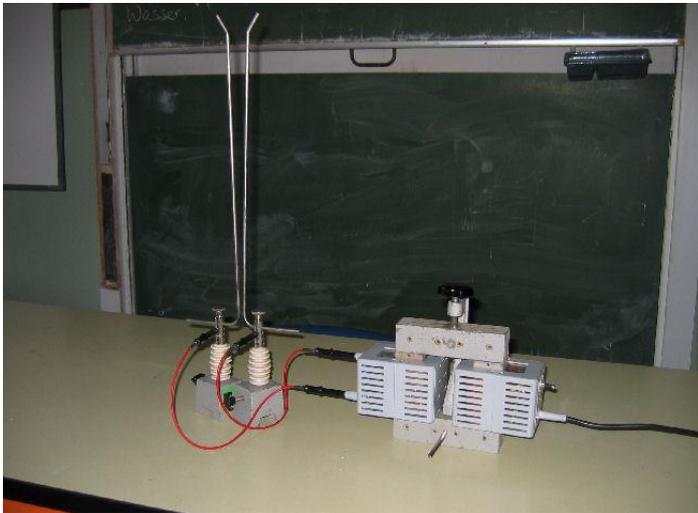
**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik, Versuche, Internet

### Arbeitsaufträge:

- 1) Nennen Sie Beispiele, wo Transformatoren verwendet werden.
- 2) Beschreiben und erklären Sie den Aufbau und die Funktion eines Transformators.
- 3) Leiten Sie die Gesetze für einen unbelasteten Trafo her. Nennen Sie jeweils zwei Beispiele, wo diese Gesetze ausgenutzt werden. Erklären Sie.
- 4) In den folgenden Teilaufgaben sollen Sie die Transformatorgesetze aus Aufgabe 3 auf verschiedene Transformatortypen anwenden.
  - a) An einen Hochspannungstrafo mit einer Primärwindungszahl  $n_p = 500$  und einer Sekundärwindungszahl  $n_s = 23000$  Windungen legt man eine Primärspannung  $U_p = 230$  V. Berechnen Sie die Sekundärspannung  $U_s$ .
  - b) Durch einen Hochstromtrafo mit  $n_p = 500$  und  $n_s = 5$  Windungen fließt primärseitig ein Strom  $I_p = 4,5$  A. Berechnen Sie den Sekundärstrom  $I_s$ .
  - c) Bei einem Trafo misst man folgende Werte:  $U_p = 5,5$  V,  $U_s = 230$  V,  $I_p = 2$  A;  $I_s = 0,04$  A. Berechnen Sie die Primärleistung und die Sekundärleistung. Vergleichen Sie und deuten Sie das Ergebnis. Berechnen Sie die Verlustleistung und den Wirkungsgrad des Trafos. Erläutern Sie, wie sich die Verluste äußern.
- 5) Der Trafo einer Halogenlampe liefert an der Sekundärseite  $U_{s1} = 8,8$  V und  $U_{s2} = 12$  V. Dazu verfügt er über zwei verschiedene Primärspulen, die über einen Umschalter wahlweise an  $U_p = 230$  V gelegt werden können. Berechnen Sie das Verhältnis, in dem die Windungszahlen dieser beiden Spulen zueinander stehen. Erklären Sie, warum der Trafo zwei verschiedene Sekundärspannungen liefert. Überlegen Sie sich eine Möglichkeit, wie man den gleichen Effekt erreichen könnte. Diskutieren Sie die Vor- und Nachteile beider Möglichkeiten. Zeichnen Sie jeweils einen Schaltplan.
- 6) Erläutern und erklären Sie, wie man elektrische Energie möglichst verlustfrei über lange Strecken transportieren kann. Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 7) Eine Leistung von  $P = 1$  MW soll über eine Hochspannungsleitung mit dem Widerstand  $R = 100$   $\Omega$  transportiert werden und zwar
  - a) bei  $U = 230$  V und
  - b) bei  $U = 220$  kV.Berechnen Sie jeweils die Verluste. Erläutern Sie, wie die Transformatoren jeweils ausgelegt sein müsste, wenn der Generator im Kraftwerk eine Spannung von  $U = 10$  kV liefert und die Verbraucher eine Spannung  $U = 230$  V benötigen.



**Hochstrom-  
transformator**



**Hochspannungs-  
transformator**



**Trafostation  
Kraftwerk Heimbach**

## Wechselstrom

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik Oberstufe, Versuche, Internet

### Arbeitsaufträge:

- 1) Fertigen Sie zu dem Versuch, mit dem wir eine sinusförmige Wechselspannung erzeugt haben, ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 2) Leiten Sie einen Ausdruck für die erzeugte Spannung mit Hilfe des allgemeinen Induktionsgesetzes her. Zeigen Sie, dass das Produkt vor dem Sinus die Einheit V hat. Erläutern Sie, welche physikalische Bedeutung es hat.
- 3) Geben Sie an, von welchen Größen die Amplitude der Spannung abhängt und welchen Einfluss sie auf die Amplitude haben.
- 4) Erläutern und begründen Sie, wie sich die erzeugte Spannung im Versuch nach 1) ändert, wenn man folgende Größen verdoppelt
  - a) die Stärke des Magnetfeldes,
  - b) die Drehfrequenz,
  - c) die Fläche der Ankerspule,
  - d) die Windungszahl der Ankerspule.
- 5) Deuten Sie die Kurve in Abb.1. Überprüfen Sie mit ihr das in 2) abgeleitete Gesetz für die erzeugte Spannung. Die Spule hat eine Fläche von  $A = 42\text{cm}^2$  und eine Windungszahl  $n = 4000$ . Das Magnetfeld hat eine Stärke  $B = 1,4\text{ mT}$ .
- 6) Deuten Sie die Kurve in Abb.2. Ermitteln Sie für alle drei Fälle die Stärke des Magnetfeldes. Die anderen Größen haben die gleichen Werte wie in 5).
- 7) Fertigen Sie zu den Versuchen, mit denen wir die Effektivwerte verschiedener Spannungen untersucht haben, vollständige Versuchsprotokolle an.
- 8) Geben Sie an, wie die Effektivwerte für Spannung und Stromstärke definiert sind. Erklären Sie.
- 9) Leiten Sie den Umrechnungsfaktor zwischen  $U_{\text{eff}}$  und  $U_0$  für sinusförmige Wechselspannung her.
- 10) Diskutieren Sie, wovon der Umrechnungsfaktor abhängt. Geben Sie an, welchen Wert er für die verschiedenen untersuchten Wechselspannungen hat. Erklären Sie qualitativ.
- 11) Berechnen Sie  $U_0$  für  $U_{\text{eff}} = 230\text{ V}$  bzw.  $U_{\text{eff}} = 380\text{ V}$  für folgende Wechselspannungen
  - a) sinusförmig,
  - b) dreieckförmig,
  - c) sägezahnförmig,
  - d) rechteckförmig.
- 12) Eine Lampe mit  $P = 40\text{ W}$  wird an einer Effektivspannung  $U_{\text{eff}} = 230\text{ V}$  betrieben. Berechnen Sie die Effektivstromstärke  $I_{\text{eff}}$ , die Amplitude der Stromstärke  $I_0$ , die Amplitude der Spannung  $U_0$  und den Ohmschen Widerstand der Lampe.

U(t) - Diagramm

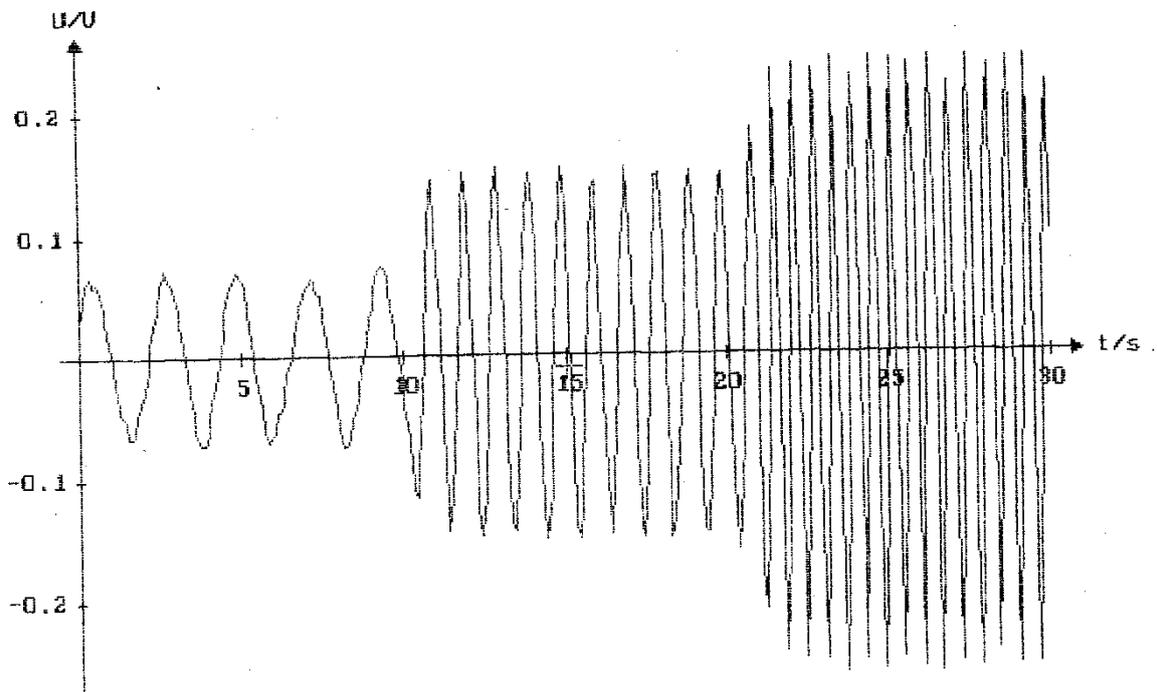


Abb. 1

U(t) - Diagramm

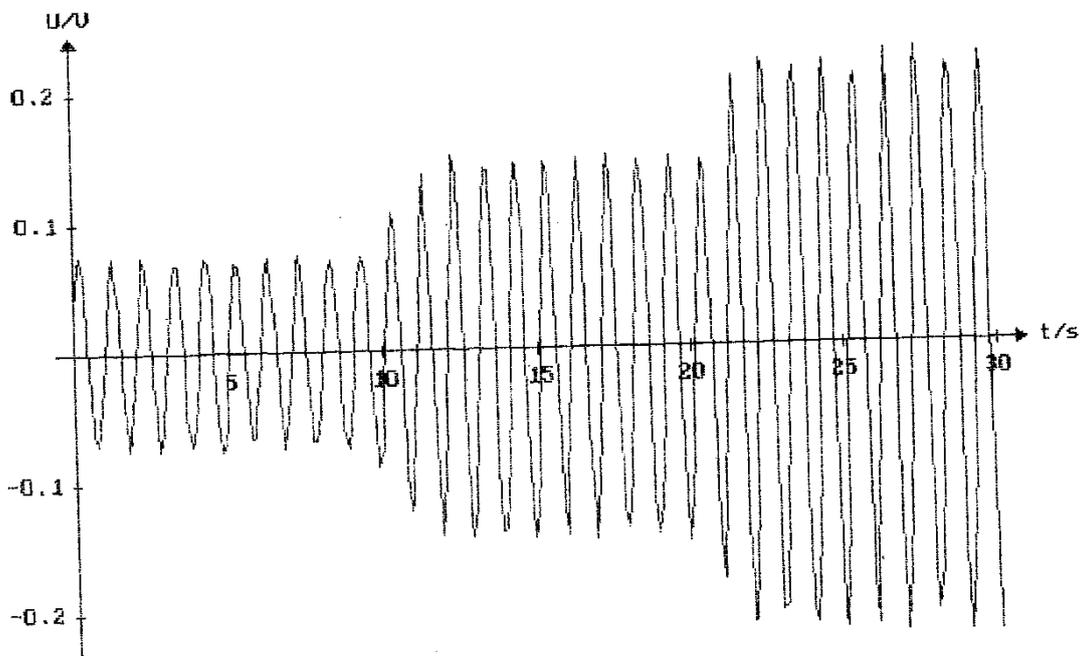


Abb. 2

## Wechselstromwiderstände

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik Oberstufe, Versuche, Internet

**Arbeitsaufträge:**

- 1) Fertigen Sie den gezeigten Versuchen vollständige Versuchsprotokolle an.
- 2) Überprüfen Sie anhand der folgenden Messtabellen die Formeln für den kapazitiven Widerstand eines Kondensators mit der Kapazität C bzw. den induktiven Widerstand einer Spule mit der Induktivität L. Bei allen Teilversuchen betrug die Effektivspannung  $U_{\text{eff}} = 4\text{V}$ .  $I_{\text{eff}}$  ist die Effektivstromstärke und f die Frequenz der Wechselspannung.

$I_{\text{eff}}[\text{A}]$	$f[\text{Hz}]$	$C[\mu\text{F}]$
0,005	200	1
0,01	400	1
0,015	600	1
0,02	800	1
0,025	1000	1
0,075	600	5
0,15	600	10
0,22	600	15
0,29	600	20

$I_{\text{eff}}[\text{A}]$	$f[\text{Hz}]$	$L[\text{mH}]$
0,175	100	34,8
0,09	200	34,8
0,047	400	34,8
0,031	600	34,8
0,023	800	34,8
0,019	1000	34,8
0,13	600	8,5
0,5	600	2,2

- 3) Gegeben sind die beiden Schaltungen in Abb.1.

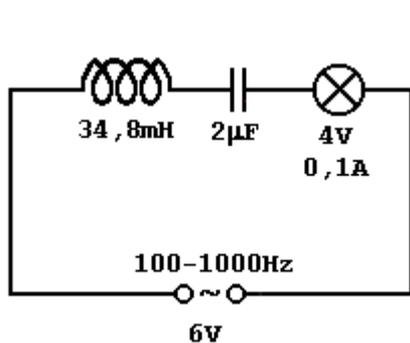


Abb.1a: Schaltung A

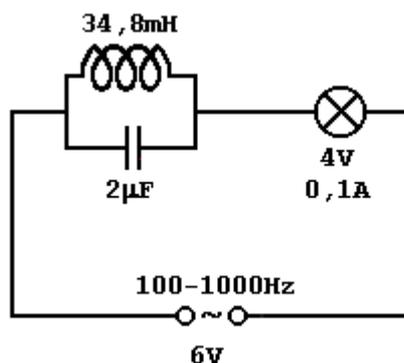


Abb.1b: Schaltung B

Bauen Sie die Schaltungen auf und schließen Sie sie an einen Sinusgenerator an mit  $U_{\text{eff}} = 6\text{V}$  und einem Frequenzbereich  $f = 100\text{-}1000\text{Hz}$  an. Schalten Sie den Generator ein und fahren Sie den angegebenen Frequenzbereich für beide Schaltungen ab. Notieren Sie Ihre Beobachtungen. Deuten Sie die Beobachtungen.

- 4) Der Gesamtwiderstand Z der Schaltungen aus Aufgabe 3), auch Impedanz Z genannt, lässt sich mit folgenden Formeln berechnen:

Schaltung A:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(2\pi f * L - \frac{1}{2\pi f * C}\right)^2}$$

Schaltung B:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left( \frac{1}{\frac{1}{2\pi f * L} - 2\pi f * C} \right)^2}$$

Darin bedeuten:

Z: Gesamtwiderstand

R: Ohmscher Widerstand

f: Frequenz der Sinusspannung

L: Induktivität

C: Kapazität.

Stellen Sie  $I_{\text{eff}}$  für beide Schaltungen mit Excel für den Frequenzbereich  $f = 100\text{-}1000\text{Hz}$  und  $U_{\text{eff}} = 6\text{V}$  graphisch dar. Deuten Sie die Kurven anschaulich. Erklären Sie mit Hilfe der erhaltenen Kurven die Beobachtungen des Versuches aus Aufgabe 3). Berechnen Sie die Übergangsfrequenz für beide Schaltungen. Überlegen Sie dazu, wie sich der kapazitive Widerstand  $R_C$  des Kondensators und der induktive Widerstand  $R_L$  der Spule zueinander verhalten müssen, damit die Stromkurven ein Maximum bzw. Minimum aufweisen. Vergleichen Sie die errechnete Frequenz mit den in Aufgabe 3 gemessenen Frequenzen und mit den Frequenzen, die sich aus den Stromkurven ergeben.

- 5) Eine Spule wird zunächst an eine Gleichspannung mit  $U = 4\text{ V}$  gelegt. Dabei misst man einen Strom  $I_1 = 0,42\text{ A}$ . Danach wiederholt man den Versuch mit einer Wechselspannung  $U_{\text{eff}} = 4,2\text{ V}$  und  $f = 50\text{ Hz}$ . Man misst  $I_{\text{eff}} = 0,29\text{ A}$ . Berechnen Sie den Ohmschen, den induktiven Widerstand und die Induktivität der Spule sowie die Phasenverschiebung zwischen  $U$  und  $I$  bei beiden Spannungsarten.
- 6) Abb.2 zeigt die Schaltung einer Frequenzweiche, wie sie in der Unterhaltungselektronik benutzt wird. Die einzelnen Bauteile haben folgende Werte:
  1. Zweig:  $C_1 = 7\text{ }\mu\text{F}$ ;  $L_1 = 0,90\text{ mH}$
  2. Zweig:  $C_2 = 4\text{ }\mu\text{F}$ ;  $L_2 = 0,51\text{ mH}$
  3. Zweig:  $C_3 = 2,8\text{ }\mu\text{F}$ ;  $L_3 = 0,36\text{ mH}$
  - a) Erläutern und erklären Sie, welche Frequenzen von welchem Lautsprecher besonders laut abgestrahlt werden.
  - b) Berechnen Sie den Widerstand, den jeder Zweig bei  $f = 3500\text{ Hz}$  hat. Interpretieren Sie das Ergebnis.
  - c) Erklären Sie das Ergebnis für den Mittelpass. Lassen Sie die Widerstände der Lautsprecher außer Acht.
- 7) Erläutern Sie folgende Begriffe. Geben Sie jeweils die Formeln an, mit der man sie in einem Stromkreis berechnen kann. Leiten Sie die Formeln her.
  - a) Scheinleistung
  - b) Wirkleistung
  - c) Blindleistung.

Abb. 1

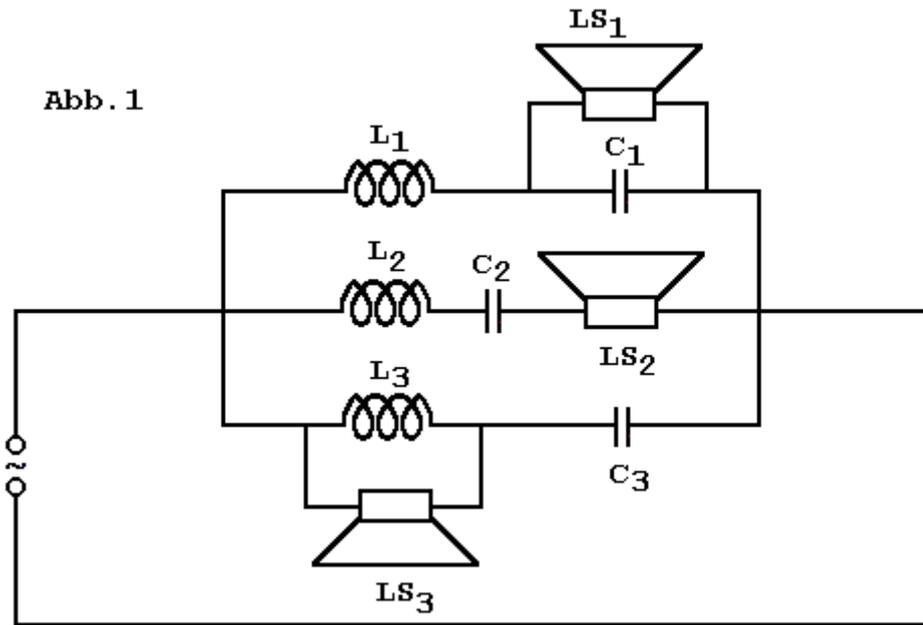


Abb.2: Frequenzweiche

# Wellen

**Arbeitsmaterial:** Dorn-Bader: Physik Oberstufe, Versuche, Internet

**Arbeitsaufträge:**

- 1) Erläutern Sie, was Schwingungen und was Wellen sind. Diskutieren Sie, was beide gemeinsam haben und worin sie sich unterscheiden.
- 2) Geben Sie die Kenngrößen an, mit denen man eine Schwingung bzw. Welle vollständig beschreiben kann.
- 3) Stellen Sie die Gesetze zusammen, mit denen man eine sinusförmige Schwingung bzw. Welle berechnen kann. Erklären Sie sie.
- 4) Geben Sie die Grundgleichung der Wellenlehre an. Beschreiben Sie jeweils einen Versuch, mit dem man sie für die verschiedenen Wellenarten überprüfen kann.
- 5) Nennen Sie Arten von Schwingungen bzw. Wellen. Geben Sie jeweils drei Beispiele an.
- 6) Erläutern Sie, was Transversal- und was Longitudinalwellen sind. Beschreiben Sie einen Versuch, mit dem man sie experimentell unterscheiden kann. Nennen Sie jeweils zwei Beispiele.
- 7) Erklären Sie die Begriffe Interferenz, Beugung, Brechung. Erläutern Sie, wann sie jeweils auftreten. Geben Sie jeweils zwei Beispiele an, wo sie eine Rolle spielen.
- 8) Formulieren Sie die Aussagen der Huygenschen Prinzipien.
- 9) Leiten Sie das Reflexions- und das Brechungsgesetz mit Hilfe der Huygenschen Prinzipien her. Benutzen Sie das Buch oder das Internet.
- 10) Stellen Sie die Gesetze für die Beugung
  - a) am Einzelspalt
  - b) am Doppelspalt
  - c) an einem Gitterzusammen. Leiten Sie die Gesetze her. Benutzen Sie das Buch oder das Internet. Nennen Sie jeweils ein Beispiel, wo sie ausgenutzt werden.
- 11) Erläutern, was
  - a) eine stehende Welle,
  - b) eine Schwebungist. Erklären Sie, wie sie zustande kommen. Diskutieren Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede und wo sie ausgenutzt werden.
- 12) Geben Sie an, welche Arten von Reflexionen bei Wellen auftreten können. Erklären Sie die Vorgänge, die sich dabei abspielen.

## Zahnbürste

Arbeitsmaterial: Internet

Arbeitsaufträge:

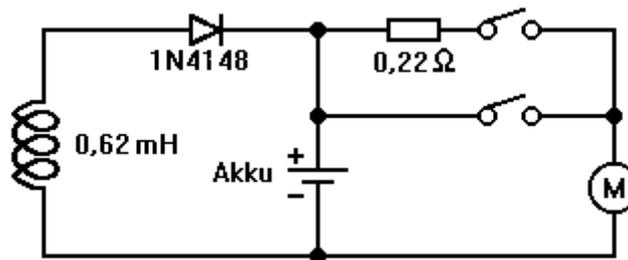
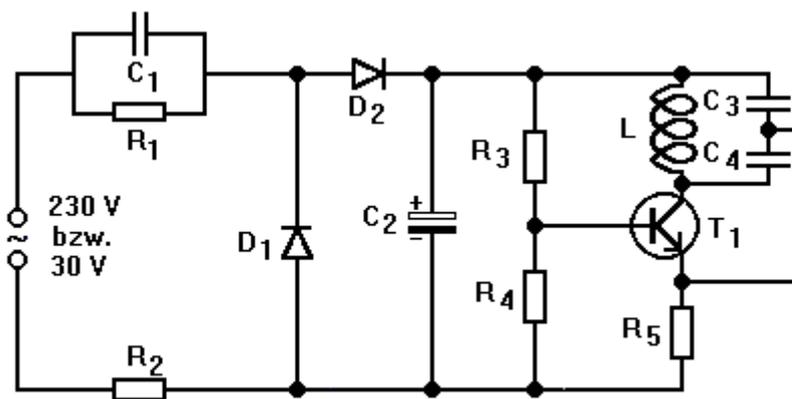


Abb.1: Bürste



$C_1 = 0,22 \mu\text{F}/400 \text{ V}$
$C_2 = 4,7 \mu\text{F}/160 \text{ V}$
$C_3 = 0,15 \mu\text{F}$
$C_4 = 3,9 \text{ nF}$
$R_1 = 820 \text{ k}\Omega$
$R_2 = 470 \Omega$
$R_3 = 68 \text{ k}\Omega$
$R_4 = 1,5 \text{ k}\Omega$
$R_5 = 820 \Omega$
$D_1 = 1\text{N}4004$
$D_2 = 1\text{N}4004$
$T_1 = \text{MPS A}24$
$L = 4,87 \text{ mH}$

Abb.2: Ladeteil

- 1) Die Abb. 1 und 2 zeigen die Schaltungen der Bürste und des Ladeteils einer elektrischen Zahnbürste. Analysieren Sie sie auf bekannte Baugruppen. Erläutern Sie, welche Aufgaben diese Baugruppen haben.
- 2) Erklären Sie, wie die Energie vom Ladeteil auf die Bürste übertragen wird.
- 3) Berechnen Sie die Frequenz, mit der das geschieht. Beschreiben Sie einen Versuch, wie man sie gefahrlos messen könnte. Führen Sie den Versuch durch.
- 4) Die im Versuch nach Aufgabe 3 erhaltene Oszillatorkurve weist eine leichte Amplitudenmodulation auf. Erklären Sie. Überlegen Sie, welche Frequenz die Modulationsschwingung hat und wie man sie herausfiltern könnte. Begründen Sie.
- 5) Erläutern Sie, welche Aufgabe der Widerstand  $R_1$  im Ladeteil erfüllt.
- 6) Diskutieren Sie, warum die Bürste zwei Stromzweige besitzt und wodurch sie sich unterscheiden.

## Internetquellen

- 1) [leifi.uni-muenchen.de](http://leifi.uni-muenchen.de)
- 2) [rcl.physik.uni-kl.de](http://rcl.physik.uni-kl.de)
- 3) [www.chemiephysikskripte.de](http://www.chemiephysikskripte.de)
- 4) [de.wikipedia.org](http://de.wikipedia.org)