

# ABITURPRÜFUNG 2004

## GRUNDFACH

### PHYSIK (HAUPTTERMIN)

Arbeitszeit: 210 Minuten

Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht programmierbar, nicht grafikfähig)  
Tafelwerk

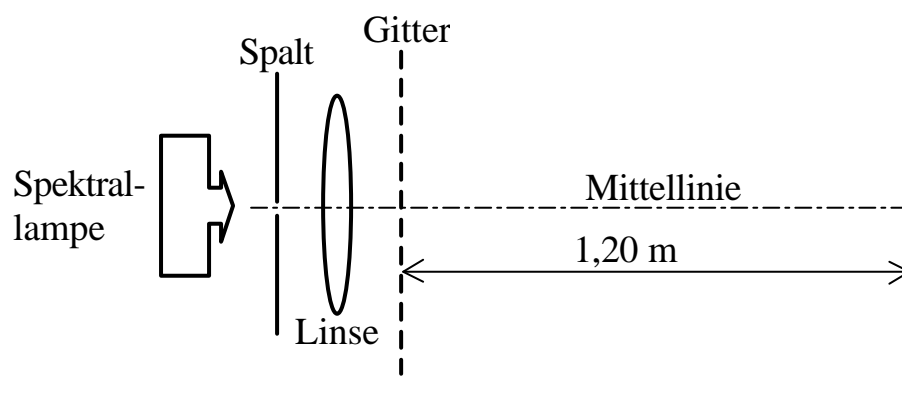
Der Prüfungsteilnehmer wählt  
von den Aufgaben A1 und A2 **eine** Aufgabe und  
von den Aufgaben B1 und B2 **eine** Aufgabe und  
von den Experimenten E1 und E2 **ein** Experiment  
zur Bearbeitung aus.

Rechts neben jeder Teilaufgabe steht die für diese Teilaufgabe maximal erreichbare Anzahl von Bewertungseinheiten (BE).

**ÖFFNUNG AM 14. MAI 2004**

### Aufgabe A1

- 1 Zur Untersuchung des Lichtes einer mit Wasserstoff gefüllten Spektrallampe wird die Versuchsanordnung entsprechend der Abbildung eingesetzt. Auf dem Schirm sieht man ein Interferenzbild mit den Maxima 0. und 1. Ordnung.  
Die Maxima 1. Ordnung bestehen jeweils aus einer roten Linie, einer blauen Linie und zwei violetten Linien.



- 1.1 Erklären Sie, weshalb das Licht durch eine solche Versuchsanordnung in einzelne Farben zerlegt wird!

4 BE
------

- 1.2 Skizzieren Sie diese Interferenzbild!  
Begründen Sie die Lage der farbigen Linien!  
Beschreiben und erklären Sie das Aussehen des Maximums 0. Ordnung!

6 BE
------

- 1.3 Die Gitterkonstante des Gitters beträgt  $20 \mu\text{m}$ .  
Berechnen Sie die Wellenlänge des Lichtes der blauen Linie, wenn diese auf dem Schirm  $2,9 \text{ cm}$  vom Maximum 0. Ordnung entfernt ist!

3 BE
------

- 1.4 Erklären Sie, weshalb beim Licht einer mit Wasserstoff gefüllten Spektrallampe Serien einzelner Linien auf dem Schirm entstehen!

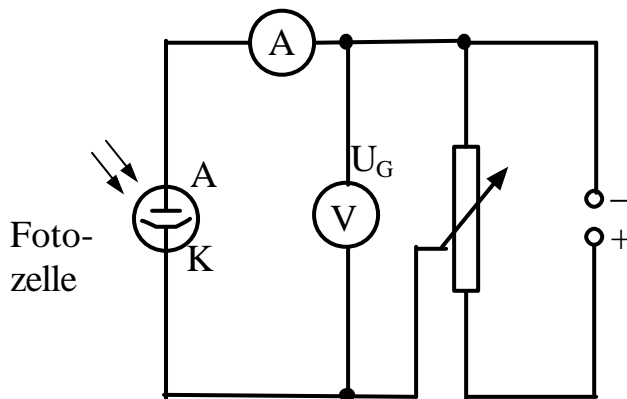
3 BE
------

1.5 Zur Bestätigung der Wellenlänge des blauen Lichtes wird ein zweites Experiment durchgeführt. Dazu ersetzt man an der Stelle der blauen Linie den Schirm durch eine Fotozelle, deren Katodenmaterial aus Cäsium besteht.

1.5.1 Erklären Sie das Herauslösen von Elektronen aus der Katode bei Bestrahlung mit blauem Licht!

4 BE

1.5.2 Mit Hilfe der in der Abbildung dargestellten Versuchsanordnung ist es möglich, die Wellenlänge des blauen Lichtes zu bestimmen.



Anschlüsse an  
der Fotozelle:  
A - Anode  
K - Katode

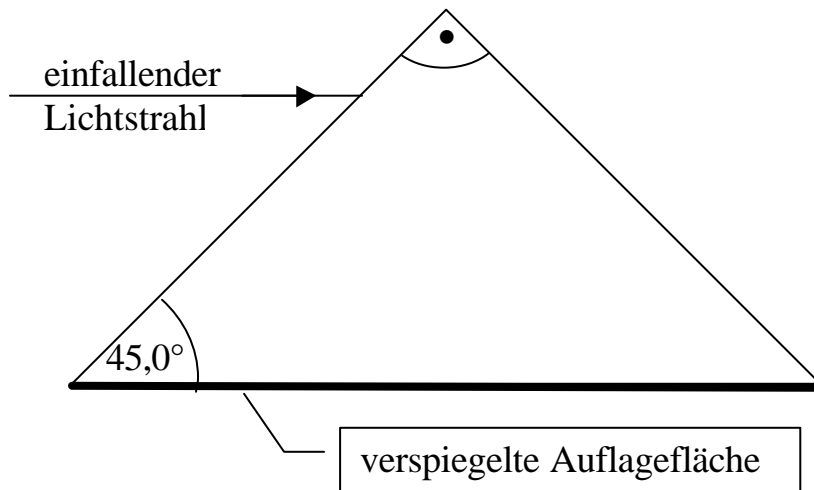
Beschreiben und begründen Sie die Vorgehensweise!

6 BE

1.5.3 Berechnen Sie die Spannung, die für blaues Licht mit der Wellenlänge 486 nm bei diesem Experiment eingestellt werden muss!

4 BE

- 2 Ein Prisma aus schwerem Kronglas mit der Brechzahl von 1,61 befindet sich in Luft und hat ein rechtwinklig-gleichschenkliges Dreieck als Grundfläche. Die Auflagefläche des Prismas ist verspiegelt. Ein Lichtstrahl fällt parallel zur Auflagefläche auf das Prisma (siehe Abbildung). Der das Prisma verlassende Strahl ist zum einfallenden Strahl um  $90^\circ$  abgelenkt (Gesamtablenkungswinkel).



- 2.1 Beschreiben Sie den Strahlenverlauf durch das Prisma und begründen Sie jede Richtungsänderung im Strahlenverlauf! Berechnen Sie die dazu erforderlichen Winkel!

7 BE

- 2.2 Zeichnen Sie auf dem beiliegenden Arbeitsblatt den Weg des Lichtstrahls einschließlich des Austritts aus dem Prisma und kennzeichnen Sie den Gesamtablenkungswinkel!

3 BE

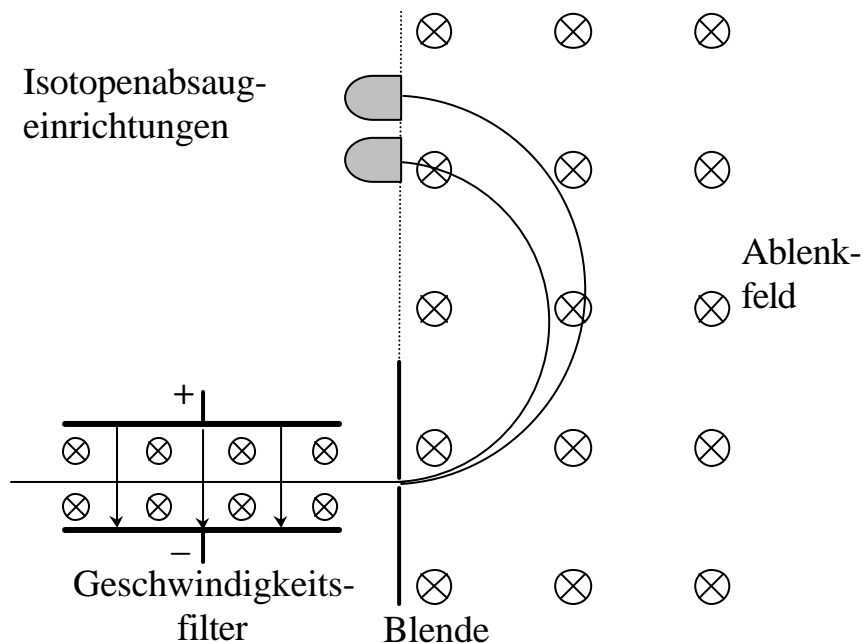
## Aufgabe A2

- 1 Bei der Kernspaltung werden Uran-235-Atome durch thermische Neutronen zur Spaltung angeregt. Bei einer der möglichen Kernspaltungsreaktionen entstehen die Spaltprodukte Krypton-92 und Barium-141. Stellen Sie die Gleichung für diese Kernreaktion auf!

4 BE
------

Für die Energiegewinnung durch Kernspaltung ist es notwendig, das gewonnene Natururan anzureichern. Darunter versteht man eine Erhöhung der Konzentration des Uran-235 im Kernbrennstoff gegenüber dem Uran-238. Zu diesem Zweck nutzt man das gasförmige Uranhexafluorid ( $\text{UF}_6$ ). Die Molekülmassen betragen 349,0343 u ( $^{235}\text{UF}_6$ ) und 352,0412 u ( $^{238}\text{UF}_6$ ).

- 2 Mit Hilfe von Massenspektrographen gelingt eine vollständige Trennung der Uranisotope. Hier wird ein Gemisch aus einfach positiv geladenen  $\text{UF}_6$ -Ionen der verschiedenen Isotope verwendet.



- 2.1 Die  $\text{UF}_6$ -Ionen gelangen in den Geschwindigkeitsfilter (siehe Skizze). Dieser wird geradlinig nur von Teilchen mit gleicher Geschwindigkeit durchlaufen.

2.1.1 Erklären Sie die Wirkungsweise dieses Geschwindigkeitsfilters!

8 BE

2.1.2 Für die Geschwindigkeit aller Teilchen, welche die Blende durchfliegen, gilt die Gleichung  $v = \frac{E}{B}$ .

Leiten Sie diese Gleichung her!

4 BE

2.1.3 Das Magnetfeld des Geschwindigkeitsfilters besitzt eine magnetische Flussdichte von 0,40 T.

Berechnen Sie die Feldstärke des elektrischen Feldes für die Teilchen, die den Geschwindigkeitsfilter mit der Geschwindigkeit  $2,35 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  verlassen!

3 BE

2.2 Die  $\text{UF}_6$ -Ionen treten mit der Geschwindigkeit  $2,35 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  in das Ablenkkfeld ein. Die magnetische Flussdichte beträgt 0,500 T. Nach dem Durchlaufen eines Halbkreises werden die verschiedenen  $\text{UF}_6$ -Ionen getrennt aufgefangen.

2.2.1 Erklären Sie das Zustandekommen der in der Abbildung dargestellten halbkreisförmigen Bahnen!

Begründen Sie die unterschiedlichen Bahnradien!

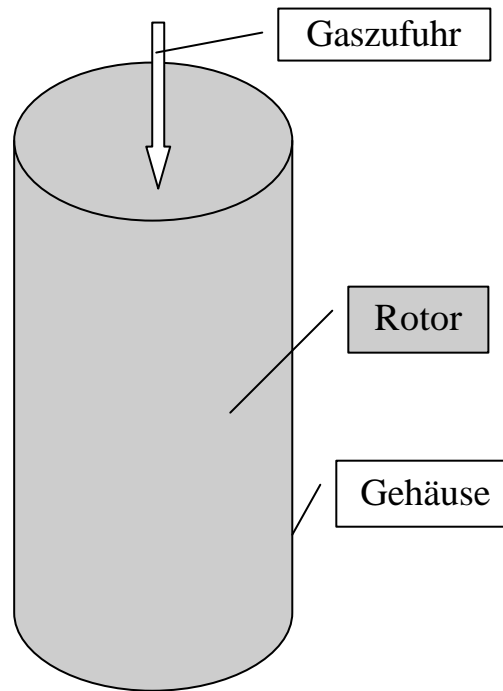
8 BE

2.2.2 Berechnen Sie für jedes der beiden einfach positiv geladenen Uranisotope den Abstand der Isotopenabsaugeinrichtung von der Blendenöffnung!

4 BE

- 3 Eine industriell genutzte Methode ist die Urananreicherung mittels Zentrifuge.

Im vakuumdichten Gehäuse läuft ein Rotor mit sehr großer Drehzahl. In diesen wird das zu trennende  $\text{UF}_6$ -Gasgemisch durch ein feststehendes Rohr eingebracht. Der Rotor reißt die Gasmoleküle mit. Um die Rotorachse kommt es so zu einer geringen Anreicherung von  $\text{UF}_6$  des Isotops  $^{235}\text{U}$ . Zur Rotorwand hin verstärkt sich die Konzentration von  $\text{UF}_6$  des Isotops  $^{238}\text{U}$ .



- 3.1 Erklären Sie das Prinzip der Isotopentrennung in dieser Zentrifuge!

3 BE

- 3.2 Das zylinderförmige Rotorgefäß besitzt einen Radius von 10 cm und rotiert mit einer Drehzahl von  $10^5 \text{ min}^{-1}$ .

Berechnen Sie die Radialbeschleunigung  $a_r$  eines  $\text{UF}_6$ -Moleküls in der Nähe der Rotorwand und stellen Sie das Ergebnis als Vielfaches der Fallbeschleunigung dar!

4 BE

- 3.3 In der Praxis lässt man das  $\text{UF}_6$ -Gas mehrere gleichartige Zentrifugen nacheinander durchlaufen. Begründen Sie diese Verfahrensweise!

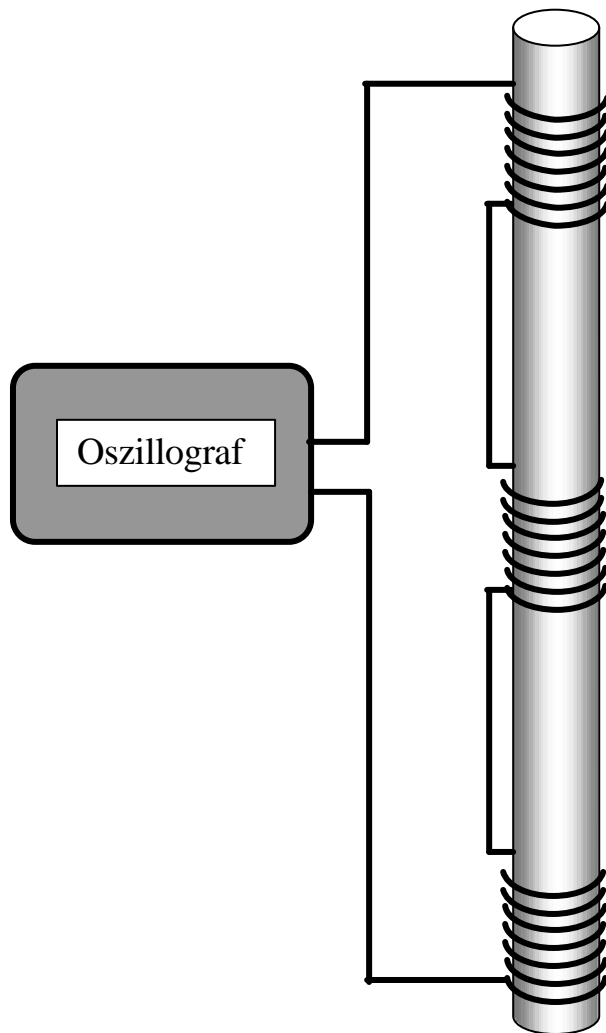
2 BE

**Aufgabe B1**

Drei baugleiche Spulen sind senkrecht übereinander in gleichen Abständen angeordnet (siehe Abbildung). Die in Reihe geschalteten Spulen sind an einem Oszillografen angeschlossen.

In einem Führungsrohr durchfällt ein Dauermagnet reibungsarm diese Spulenanordnung.

Wird als Führung ein Kunststoffrohr verwendet, zeigt der Oszillograf die Kurve 1. Wiederholt man den Versuch mit einem Führungsrohr aus Aluminium, zeigt der Oszillograf die Kurve 2.



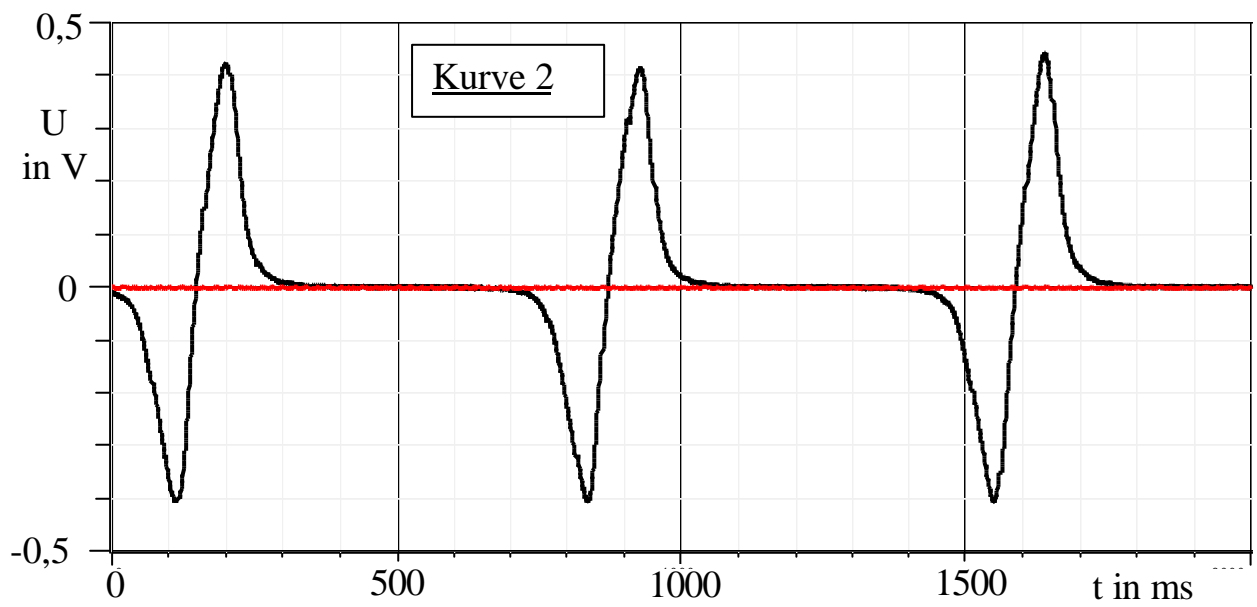
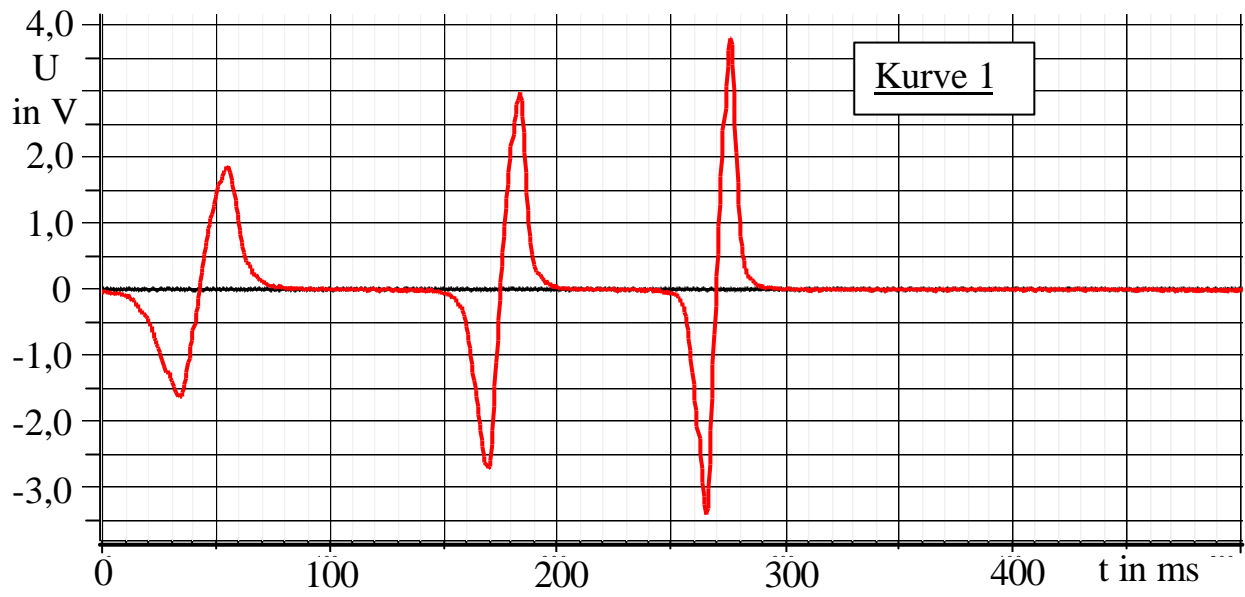
- 1 Interpretieren Sie den Verlauf der Kurve 1 und erklären Sie ihr Zustandekommen!

6 BE
------

- 2 Vergleichen Sie beide Kurven miteinander und begründen Sie die Unterschiede!

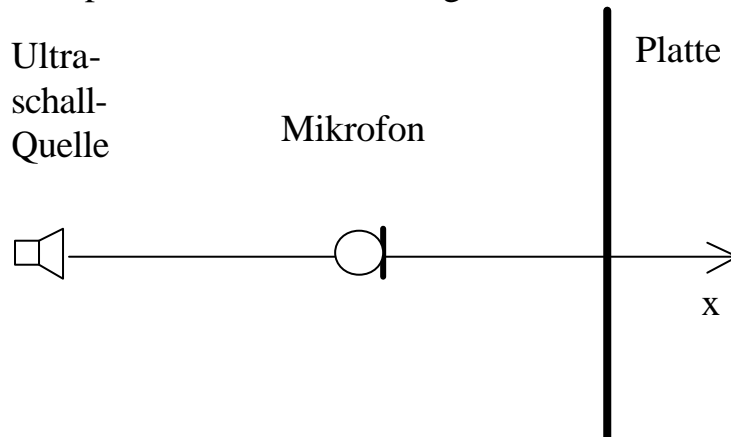
4 BE
------





### Aufgabe B2

Schall mit einer Frequenz über 20 kHz wird als Ultraschall bezeichnet. Ein Versuch, der aus einer Ultraschallquelle, einem Ultraschallempfänger (Mikrofon) und einer ebenen Platte besteht, soll zur Erkundung der Eigenschaften von Ultraschall dienen. Das Experiment wird entsprechend der Skizze aufgebaut.



In dem Versuch wurde das Mikrofon vom Ort der Schallquelle entlang der Geraden  $x$  zu der Platte hin verschoben, wobei die vom Mikrofon registrierte Signalstärke periodisch zwischen einem Maximalwert und dem Wert 0 variierte.

Der Abstand zweier Orte, bei denen zum ersten und zum elften Mal nacheinander ein Maximalwert auftrat, beträgt 5,0 cm.

- 1 Erklären Sie das Zustandekommen der hier beobachteten Wellenerscheinung!

Bestimmen Sie die Wellenlänge und die Frequenz der Ultraschallwellen aus den Angaben zu diesem Versuch.

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle  $344 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  beträgt!

7 BE

- 2 Entscheiden Sie, ob sich der beschriebene Aufbau mit geeigneten Sende- und Empfangsgeräten auch für die Bestimmung der Wellenlänge von Mikrowellen eignet! Begründen Sie Ihre Entscheidung!

3 BE

**Experiment E1**

Ermitteln Sie experimentell die Masse eines Steines!

Fertigen Sie ein vollständiges Protokoll an!

Folgende Geräte und Hilfsmittel stehen zur Verfügung:

- ein Stein unbekannter Masse
- eine Schraubenfeder unbekannter Federkonstante
- drei Hakenkörper bekannter Masse
- ein Lineal
- eine Stoppuhr
- Stativmaterial

Das Protokoll soll enthalten:

- Vorbetrachtungen (Beschreibung des Versuchsaufbaus und der Versuchsdurchführung, Aufstellen der Messgleichung)
- Messprotokoll
- Auswertung (einschließlich einer Einschätzung des Ergebnisses)

6 BE
------

2 BE
------

2 BE
------

## Experiment E2

Es wird Ihnen vom Lehrer ein Experiment vorgeführt. Der Versuchsaufbau besteht aus einer elektrischen Schaltung, welche einen Schalter, zwei baugleiche Glühlampen L1 und L2, eine Spule, einen ohmschen Widerstand, eine Gleichspannungsquelle und Verbindungsleiter enthält. Es sind nur der Schalter und beide Glühlampen sichtbar.

- 1.1 Der Lehrer schließt und öffnet mehrmals den Schalter.  
Beobachten und beschreiben Sie das Verhalten der Glühlampen!

2 BE

- 1.2 Zeichnen Sie einen bei diesem Experiment verwendeten Schaltplan und beschriften Sie diesen!  
Erklären Sie das Verhalten der Glühlampen beim Einschalten!

8 BE