

## PRÜFUNGSEXPERIMENTE FÜR DIE MÜNDLICHEN MODULPRÜFUNGEN

„Konzeption von Lernumgebungen für den Physikunterricht – Experimentelle Seminare (PHY-LA-GYM-P9B / PHY-LA-UFPP6B)

### Hinweise für die Prüfungskandidat/innen:

- Es ist möglich und erwünscht, dass Sie sich in den Wochen vor der Prüfung in den Räumen der Fachdidaktik mit den Versuchen zu befassen.
- In der Prüfung selbst sind keine weiteren Hilfsmittel bis auf Zeichengeräte/Taschenrechner erlaubt.
- Die Fragen zu den Experimenten werden etwa wie folgt ausgerichtet sein:
  - Wie geht man vor, was ist zu beobachten, wie ist es zu erklären?
  - Welche Schülervorstellungen oder Lernschwierigkeiten haben hier Bedeutung?
  - Wie ordnet sich das Experiment in den inhaltlichen Ablauf des Unterrichts ein?
  - Was wäre für eine Präsentation vor einer Klasse zu beachten?
  - Wofür macht man das Experiment (Funktion!)?
  - Wie sieht eine Inszenierung aus (Reihenfolge der Vorführung, Schwierigkeiten auf Schülerseite etc.)?
- Die Experimentieraufgabe in der Prüfung kann auch nur Teile der hier angeführten Experimente umfassen. Sie erhalten die Aufgabenstellung 30 Minuten vor Beginn der Prüfung von Herrn Senft.
- Es kann auch sein, dass Sie in der Vorbereitungszeit nicht alle Experimente aufbauen können. Sie brauchen dadurch nicht beunruhigt zu sein.

### Übertragung elektrischer Energie

1. Demonstrieren Sie mit einem (Modell)Experiment, dass bei der Übertragung elektrischer Energie über weite Strecken die Verlustleistung in den Leitungen erheblich sein kann!
2. Demonstrieren Sie mit einem Modellexperiment, wie man diese Verlustleistung bei unveränderter Leitungslänge verringern kann!

### Wirkungsgrad eines Elektromotors

1. Messung der Leistungsaufnahme eines Elektromotors
2. Führen Sie einen Versuch vor, mit dem Sie den Wirkungsgrad eines Elektromotors abschätzen können!
3. Demonstrieren Sie, dass der Wirkungsgrad eines Elektromotors von versch. Faktoren abhängen kann!

### Kennlinien elektrischer Bauteile

1. Führen Sie einen qualitativen und einen quantitativen Versuch durch, der folgende Vermutung bestätigt:  
*Die U-I-Kennlinie eines Eisendrahtes verläuft deshalb nicht linear, weil der elektrische Widerstand eines Eisendrahtes mit der Temperatur wächst!*
2. Stellen Sie die U-I-Kennlinie einer Leuchtdiode direkt auf dem Oszillographenbildschirm dar!

### Innenwiderstand von Batterien und Netzgeräten

1. Demonstrieren Sie, dass die Ausgangsspannung einer Batterie (9V) in der Regel geringer ist, als die Leerlaufspannung und wovon es abhängt, wie sehr die Ausgangsspannung zusammenbricht!
2. Bestimmen Sie den Innenwiderstand einer 9V-Batterie!  
Erklären Sie die Abweichung zwischen Ausgangsspannung und Leerlaufspannung! Erklären Sie gegebenenfalls auch Abweichungen bei wiederholten Messungen.

### **Generator: Darstellung der Generatorspannung auf dem Oszilloskop; Elektromotor**

1. Bauen Sie einen Modellversuch zur Demonstration des prinzipiellen Aufbaus und der Funktion eines Generators auf!  
Verwenden Sie als Stator einen Dauermagneten und als Rotor einen Doppel-T-Anker!
2. Zeigen Sie die mit dem Generator erzeugte Wechselspannung auf dem Oszillografen!  
Betreiben Sie den Oszillografen zuerst im x-y-Betrieb und machen Sie deutlich, dass bei höherer Frequenz der Wechselspannung (Generator mit Getriebekurbel antreiben) eine zeitaufgelöste Darstellung sinnvoll ist!
3. Demonstrieren Sie, wie man mit dem Generator pulsierende Gleichspannung erzeugen kann!
4. Betreiben Sie den Generator nun als Gleichspannungsmotor!

### **Gebäude- und Personenschutz**

1. Demonstrieren Sie in Modellexperimenten die Gefährdung der Hausinstallation durch Überlast oder Kurzschluss und erweitern Sie dann den Versuch so, dass der Schutz der Hausinstallation durch Sicherungen demonstriert werden kann!
2. Demonstrieren Sie mit Hilfe des zur Verfügung stehenden Experimentierkastens die Gefährdung des Menschen bei Berührung unter Spannung stehender Geräteteile und demonstrieren Sie die Funktion der Schutzeinrichtungen Schutzleiter und FI-Schalter.

### **Belasteter und unbelasteter Transformator**

1. Bauen Sie einen Experimentiertransformator auf und demonstrieren Sie
  - a) dass ein Transformator nur mit Wechselspannung betrieben werden kann
  - b) dass ein Transformator primärseitig nur dann in nennenswertem Maße Leistung aufnimmt, wenn sekundärseitig Leistung entnommen wird
  - c) wie beim unbelasteten Transformator Spannungen und Windungszahlen zusammenhängen!
2. Untersuchen Sie am belasteten Transformator die Beziehung zwischen den Stromstärken und den Windungszahlen und zeigen Sie, unter welchen Bedingungen man den Zusammenhang näherungsweise mit einer einfachen mathematischen Beziehung beschreiben kann!

### **Die Einführung des Ladungsbegriffs.**

1. Demonstrieren Sie einen Versuch, welcher auf das Vorhandensein von Elektrizität/el. Ladung bzw. Ladung hinweist.
2. Führen Sie ein Experiment vor, welches sich eignet, um die Hypothese zu generieren, dass (mindestens) zwei Elektrizitätsarten existieren müssen.
3. Erläutern Sie in beiden Fällen (1 und 2), wie Sie begleitend zu den Experimenten das Unterrichtsgespräch führen würden.
4. Führen Sie ein Experiment vor, welches sich eignet, um die Hypothese zu generieren, dass es Stoffe gibt, in denen die Elektrizität beweglich ist und solche, in denen das nicht der Fall ist.

### **Die Eigenschaften von Spiegelbildern**

1. Führen Sie Erkundungen dazu durch, wie das Spiegelbild im Vergleich zum Gegenstand erscheint:
  - 1.1. Erkunden Sie, wo das Objekt im Raum liegen darf, damit Sie es "im Spiegel" sehen können!
  - 1.2. Erkunden Sie, wie sich Vorn, Hinten, Oben, Unten, Links, Rechts des Gegenstandes und des Spiegelbildes zueinander verhalten!
2. Begründen Sie, inwieweit Sie für Ihre Wenn-Dann-Sätze aus den Teilaufgaben 1.1 und 1.2 eine Überprüfung für notwendig erachten oder nicht!
3. Testen Sie die Hypothese "Wenn ein Gegenstand vor einem vertikal auf einem Tisch stehenden Spiegel platziert wird, dann erscheint sein Spiegelbild auf dem Spiegel.!"

### Licht und Schatten

1. Zeigen Sie, wie man mit Hilfe von Versuchen die Ausbildung der Modellvorstellung vom Lichtstrahl unterstützen kann!
2. Differenzieren Sie die Begriffe Lichtstrahl und Lichtbündel. Erläutern Sie an diesem Beispiel die Bedeutung eines trennscharfen Gebrauchs von Fachbegriffen im Unterricht.
3. Demonstrieren Sie einen einfachen Versuch aus dem Inhaltsbereich „Licht und Schatten“, dessen Ergebnis die Vorstellung von der strahlenförmigen Ausbreitung des Lichts stützt!

### Schattenräume, Finsternisse und Mondphasen - Perspektivwechsel

1. Demonstrieren ein Experiment zu Schattenräumen, mit welchem der Perspektivwechsel bei den Lernenden vorbereitet werden kann.
2. Demonstrieren Sie in einfachen Modellversuchen die Entstehung
  - a) von Tag und Nacht,
  - b) der Jahreszeiten,
  - c) der Mondphasen,
  - d) einer Mond- und die einer Sonnenfinsternis!

### Modellversuche zum Auge und Fehlsichtigkeiten

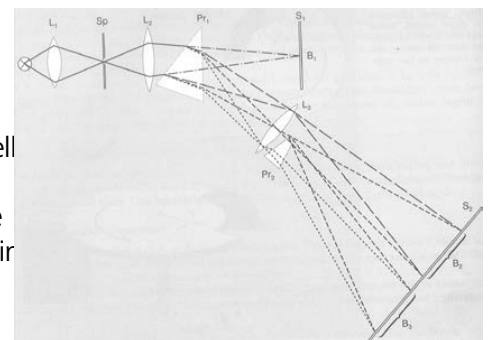
1. Bauen sie mit einer Sammellinse veränderlicher Brennweite, einer Irisblende und einem Schirm das Auge modellhaft nach und bilden sie die Glühwendel einer Lampe scharf auf dem Schirm ab.
2. Demonstrieren Sie mit diesem Modellaufbau was man unter Akkommodation versteht!
3. und warum man bei Verengung der Pupille (Auge zukneifen) schärfer sieht!
4. Demonstrieren Sie, was man unter Kurzsichtigkeit und Weitsichtigkeit versteht und wie man diese beiden Sehfehler durch geeignete Linsen ausgleichen kann!

### Abbildungen durch Linsen

1. Die Gleichungen  $\frac{1}{b} + \frac{1}{g} = \frac{1}{f}$  und  $\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$  beschreiben die Abbildung durch eine Sammellinse mathematisch. Elementarisieren Sie diese Beziehungen, indem Sie geeignete Experimente vorführen, die qualitativ zeigen, wie die Bildweite und die Bildgröße von der Gegenstandsweite abhängen!
2. Führen Sie zwei Möglichkeiten zur Bestimmung der Brennweite einer Sammellinse vor!
3. Demonstrieren Sie mit Hilfe von Experimenten an der optischen Wandtafel, was man unter sphärischer Aberration und unter chromatischer Aberration versteht!

### Zerlegung von weißem Licht in Spektralfarben

1. Zerlegen Sie ein schmales Bündel weißen Lichts spektral und beobachten Sie auf einem weißen Schirm das Spektrum!  
 Durchführungshinweis: Leuchten Sie zuerst einen Spalt möglichst hell aus und bilden Sie den beleuchteten Spalt dann ohne Prisma scharf auf einen weißen Schirm, der sich ebenfalls auf der optischen Achse aus Lampe und Linsen befindet ab. Stellen Sie dann erst das Prisma in den Strahlengang und bringen Sie den Schirm in eine geeignete Position!
2. Vereinigen Sie das zerlegte Licht mit Hilfe einer Sammellinse wieder zu Weiß!  
 Welche Art von Farbmischung betreibt man bei diesem Versuch?
3. Zusatzaspekte:  
 Wie wirkt sich die Breite des Lichtbündels auf das Spektrum aus?  
 Halten Sie nacheinander verschiedene Farbfilter in den Strahlengang und beobachten Sie das Spektrum. Erläutern Sie ausgehend von diesem Experiment, was man unter subtraktiver Farbmischung versteht. Verringern Sie die Versorgungsspannung der Experimentierleuchte und beobachten Sie die Intensitätsverteilung im Spektrum! Erklären Sie die Veränderungen! Welches Gesetz wird hier veranschaulicht?



### Qualitative Versuche zur Ausdehnung von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen bei Erwärmung

1. Führen Sie mindestens je einen qualitativen Versuch (möglichst einfache Freihandversuche) zur Demonstration der Ausdehnung von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen bei Erwärmung vor!
2. Demonstrieren Sie, dass die Ausdehnung von Flüssigkeiten bei Erwärmung materialabhängig ist.
3. Plausibilisieren Sie aus fachlicher Perspektive, dass sich alle Gase bei Erwärmung in etwa gleich stark ausdehnen. Achten Sie bei Ihrer Plausibilisierung auf eine schülergerechte Darstellung.
4. Demonstrieren Sie eine technische Anwendung der unterschiedlich starken Ausdehnung von Festkörpern bei Erwärmung!

### Quantitative Untersuchung der Ausdehnung von Festkörpern bei Erwärmung

1. Bauen Sie einen Versuch auf der geeignet ist, die verschiedenen Abhängigkeiten der Längenausdehnung von Festkörpern bei Erwärmung quantitativ zu untersuchen!  
Die Durchführung der Messung ist nicht verlangt. Sie müssen nur anhand des Aufbaus erläutern können, welche Messungen durchzuführen sind, wie Sie dies bewerkstelligen und welche Ergebnisse zu erwarten sind.
2. Skizzieren Sie, wie man aus den Ergebnissen in 1. eine Gesetzmäßigkeit zur Beschreibung der Längenänderung von Festkörpern bei Erwärmung gewinnen kann!
3. Ermitteln Sie mit Hilfe des Ergebnisses in 2. und geeigneter, noch zu gewinnender Messwerte den ungefähren Wert des Längenausdehnungskoeffizienten von Aluminium!

### Trägheitssatz und Wechselwirkungsgesetz

1. Demonstrieren Sie mit einfachen Versuchen, dass Körper aufgrund ihrer Masse ein Beharrungsvermögen (Trägheit) aufweisen. Führen Sie zwei Modellversuche vor, die die Folgen der Trägheit von Körpern in Alltagssituationen demonstrieren!
2. Im Mechanikunterricht wird bei der Einführung des Massebegriffs unter Umständen auf die »Trägheit« oder »Schwere« einer Masse eingegangen. Stellen Sie durch einen geeigneten Vergleich (z.B. mit einem Elektron) die Unterschiedlichkeit zwischen diesen beiden Begriffen heraus. (Hinweis: Sachtext „Träge und schwere Masse“ in SW 11)
3. Kräfte zwischen zwei Körpern treten stets paarweise auf. Führen Sie einen Versuch vor, der zeigt, dass dies auch dann gilt, wenn es keinen direkten Kontakt zwischen den Körpern gibt.
4. Bauen Sie einen ganz einfachen Versuch auf, an dem Sie den Unterschied zwischen dem Wechselwirkungsgesetz und dem Kräftegleichgewicht erläutern können!

### Newtonsches Kraftgesetz

So wie die Geschwindigkeit  $\vec{v}$  durch das Tempo (ihren Betrag) und die Richtung gekennzeichnet ist, ist auch eine Kraft(einwirkung) gekennzeichnet durch eine "Einwirkungsstärke" und eine "Einwirkungsrichtung". Diese durch Stärke und Richtung gekennzeichnete Kraft wird als **Kraft**  $\vec{F}$  bezeichnet.

1. Demonstrieren Sie durch geeignete Realversuche folgende Abhängigkeiten:
  - Die Richtung der Zusatzgeschwindigkeit ist gleich der Richtung der Kraft.
  - Je größer die Einwirkungsstärke/der Betrag der Kraft, desto größer das Tempo/der Betrag der Zusatzgeschwindigkeit.
  - Je länger die Dauer  $\Delta t$  einer Krafteinwirkung, desto größer das Tempo/der Betrag der Zusatzgeschwindigkeit.
  - Je größer die Masse  $m$  des Körpers ist, der eine Krafteinwirkung erfährt, desto kleiner ist der Betrag der Zusatzgeschwindigkeit.
2. Stellen Sie dar, wie man aus obigen Beziehungen den Kraftbegriff nun soweit präzisieren kann, dass eine quantitative Festlegung plausibel ist.
3. Beurteilen Sie die fachliche Anschlussfähigkeit des Konzepts der Zusatzgeschwindigkeit.

### Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen

1. Demonstrieren Sie in qualitativen Versuchen, dass auf Körper in Flüssigkeiten und Gasen eine Auftriebskraft wirkt!
2. Experimente zur induktiven Gewinnung des Gesetzes von Archimedes  
Untersuchen Sie in Experimenten, die Abhängigkeit der Auftriebskraft von der Körperform, der Eintauchtiefe, der Dichte der Flüssigkeit, der Körpermasse und dem Körpervolumen!
3. Bestätigen Sie das Gesetz von Archimedes in einem quantitativen Experiment!
4. Bestätigen Sie das Gesetz von Archimedes mit einer Experimentieranordnung, die eine Balkenwaage und ein Überlaufgefäß benutzt!!

### Berechnungsformel für die kinetische Energie und der Spannenergie

Die Berechnungsformel für die Lageenergie eines Körpers in einer Höhe  $h$  über einem frei wählbaren Bezugsniveau wird in der Regel durch heuristische Betrachtungen zu  $E_{\text{pot}}=m \cdot g \cdot h$  festgelegt. Sie können bei den nachfolgenden Experimentieraufgaben davon ausgehen, dass diese Formel den Lernenden bereits bekannt ist. Es erscheint plausibel, dass die kinetische Energie eines sich mit der Geschwindigkeit  $v$  bewegenden Körpers mit der Masse  $m$  umso größer ist, je größer seine Masse und seine Geschwindigkeit  $v$  sind. Man könnte daher folgende Vermutung formulieren: Die kinetische Energie eines Körpers der Masse  $m$  ist direkt proportional zum Betrag der Geschwindigkeit.

- a) Widerlegen Sie experimentell unter Benutzung des Energieerhaltungssatzes die oben formulierte Vermutung!
- b) Führen Sie nun mit den zur Verfügung stehenden Experimentiermaterialien eine Messreihe durch, mit der Sie - natürlich wieder unter Zugrundelegung des Energieerhaltungssatzes - die Beziehung  $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$  erarbeiten können.
- c) Führen Sie nun geeignete Experimente durch, mit deren Hilfe Sie die Berechnungsformel für die Spannenergie veranschaulichen bzw. plausibilisieren können.

### Messwerterfassung mit dem Computer

1. Zeichnen Sie die Spannung, die induziert wird, wenn ein Magnet durch ein Fallrohr mit Spulen fällt, mit Hilfe des Messwerterfassungssystem Cassy!
2. Laden Sie das Beispielprogramm für die Behandlung einer Bewegung mit konstanter Beschleunigung (ungleich Null) unter Verwendung der Luftkissenfahrbahn. Erläutern Sie, wie mit Hilfe des Cassy Zusammenhänge zwischen den Darstellungen (  $t$ - $a$ ,  $t$ - $v$ ,  $t$ - $s$  -Diagramm) dieser Bewegung veranschaulicht, bzw. berechnet werden können.
3. Begründen Sie, ob und ggf. warum es sinnvoll ist, die nachfolgenden Messprobleme mit den Computer zu bewerkstelligen:
  - a. Ermittlung der Zeit-Orts-Funktion eines Körpers, der sich auf einer schiefen Ebene bewegt!
  - b. Messung der induzierten Spannung beim schnellen Herausziehen eines Magneten aus einer Spule
  - c. Messung der Außentemperatur über 24h hinweg.
  - d. Messungen zur Bestätigung der Beziehung  $F = m \cdot a$ .