



Ausbildung – Vorbereitungskurse

# Fachdossier Physik

Niveau I

Anforderungen im Fachbereich Physik für die Eintrittsprüfung Niveau I  
an die Pädagogische Hochschule Luzern (PHLU)



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Anforderungen im Fachbereich Physik für die Eintrittsprüfung Niveau I an die Pädagogische Hochschule Luzern (PHLU).....</b>	<b>4</b>
1.1	Lernziele.....	4
1.2	Inhalte.....	4
1.2.1	Themenbereich 1: Grundlagen; Mechanik.....	4
1.2.2	Themenbereich 2: Wärmelehre .....	5
1.2.3	Themenbereich 3: Elektrizitätslehre.....	5
1.2.4	Themenbereich 4: Geometrische Optik .....	5
1.3	Empfohlene Vorbereitung / Literatur .....	5
1.4	Prüfungsmodalitäten und Bewertungskriterien .....	6
1.5	Musterprüfung / Musterfragen mit Lösungen / Antworten.....	6

## Fachdossier Physik

### 1 Anforderungen im Fachbereich Physik für die Eintrittsprüfung Niveau I an die Pädagogische Hochschule Luzern (PHLU)

#### 1.1 Lernziele

Die Kandidatinnen und Kandidaten

- kennen exemplarisch wichtige Begriffe, Methoden, Experimente und Erkenntnisse aus der Mechanik, der Wärmelehre, der Astronomie, der Elektrizitätslehre (Gleichstrom) und der modernen Physik und können sie in einfachen Situationen anwenden;
- kennen Anwendungen physikalischer Sachverhalte in Technik und Alltag;
- übersetzen physikalische Sachverhalte in die Formelsprache und berechnen Werte;
- beschreiben und interpretieren physikalische Sachverhalte in der Alltagssprache;
- beherrschen Rechentechniken aus der Mathematik, insbesondere auch die grafische Veranschaulichung von Zusammenhängen mittels Funktionsgraphen;
- interpretieren Ergebnisse einer Berechnung und beurteilen Methoden;
- kennen Problemlösestrategien und wenden sie an;
- setzen Hilfsmittel wie Taschenrechner und Formelsammlung zweckmässig ein.

#### 1.2 Inhalte

- A. Kenntnisse aus der Mathematik werden in dem Umfang vorausgesetzt, wie sie auch für die Prüfung in Mathematik (s. Fachdossier Mathematik) verlangt werden.
- B. In der Zulassungsprüfung werden Themen aus folgenden Themenbereichen geprüft:

##### 1.2.1 Themenbereich 1: Grundlagen; Mechanik

- Grössen und Einheiten, die wichtigsten Umrechnungen
- Allgemeine Definition von Geschwindigkeit und Beschleunigung
- Gleichförmige und gleichmässig beschleunigte Bewegung
- Freier Fall
- Bewegungsdiagramme
- Grundgesetze der Mechanik: Trägheitsprinzip, Aktionsprinzip, Wirkungen der Kraft
- Gewichtskraft, Federkraft (Hooke'sches Gesetz)
- Arbeit, Energie, Leistung; Hubarbeit und potentielle Energie, Beschleunigungsarbeit und kinetische Energie
- Wasserkraftwerke
- Energieerhaltungssatz; Energieproblematik

## 1.2.2 Themenbereich 2: Wärmelehre

- Dichte und Temperatur
- Aggregatzustände fest, flüssig, gasförmig und ihre Erklärung im Teilchenmodell
- Wärmemenge, Mischungstemperaturen
- Wärme als Energieform, Energieumwandlungen unter Berücksichtigung der Wärme
- Phasenübergänge inkl. Betrachtung von Temperaturverlauf und Wärmemenge
- Kühltisch und Wärmepumpe
- Wärmekraftwerke inkl. Atomkraftwerke (inkl. Radioaktivität, radioaktiver Abfall); Masse-Energie-Äquivalenz

## 1.2.3 Themenbereich 3: Elektrizitätslehre

- Der einfache Stromkreis: Elemente (Bauteile), Wirkungen, Grössen
- Stromstärke- und Spannungsmessungen
- Ohmsches Gesetz; Definition des Widerstandes
- Energie und Leistung im Stromkreis
- Gefahren des elektrischen Stromes

## 1.2.4 Themenbereich 4: Geometrische Optik

Der Themenbereich 4 ist ein Selbstlernbereich: anhand von Unterlagen müssen Sie sich den Stoff selbstständig erarbeiten.

- Ausbreitung von Licht; Camera obscura
- Reflexionsgesetz; der ebene Spiegel, gekrümmte Spiegel
- Brechungsgesetz; Totalreflexion
- Regenbogen
- Linsen; Abbildungseigenschaften der Sammellinse und der Streulinse; beschreibende Grössen einer Sammellinse: Brennweite, Gegenstandsweite, Bildweite; Linsengleichungen
- Vergleich Auge-Fotoapparat
- Sehfehler und deren Korrektur
- Brechkraft

## 1.3 Empfohlene Vorbereitung / Literatur

Im Unterricht wird mit Skripten gearbeitet, welche in der ersten Lektion in kopierter Form abgegeben werden. Bei Bedarf können diese auch über den Dozenten bezogen werden.

Folgende Bücher enthalten Abschnitte, die die oben erwähnten Inhalte zumindest teilweise abdecken und als zusätzliche Hilfe dienen können – meist behandeln sie jedoch mehr als die aufgeführten Themen:

- **Fundamentum Mathematik und Physik**; Formeln, Begriffe, Tabellen, ...; Orell Füssli, 2015; ISBN 978-3-280-04098-0 (*zugelassenes und erforderliches Hilfsmittel für die Prüfung*)
- Diverse Autoren: **Impulse – Grundlagen der Physik** für Schweizer Maturitätsschulen; Klett und Balmer Verlag, Zug, 2009; ISBN 978-3-264-83935-7

## 1.4 Prüfungsmodalitäten und Bewertungskriterien

<b>Prüfungsform</b>	Das Fach Physik wird schriftlich geprüft.
<b>Zeit</b>	60 Minuten
<b>Hilfsmittel</b>	Taschenrechner TI-30 oder vergleichbarer Typ, Formelsammlung (Fundamentum oder vergleichbar, ohne eigene Ergänzungen)
<b>Durchführung</b>	am Ende des Semesters
<b>Bewertung</b>	Die Note der schriftlichen Prüfung – auf halbe Noten gerundet – ergibt die Fachnote Physik. Aus den Fachnoten <i>Biologie</i> , <i>Chemie</i> und <i>Physik</i> wird die Fachbereichsnote <i>Naturwissenschaften</i> – auf Zehntel gerundet – ermittelt, die für das Bestehen der Zulassungsprüfung massgeblich ist.

Beachten Sie die folgenden Punkte für die schriftliche Prüfung:

- Der Lösungsweg muss überall ersichtlich sein, auch wenn zur Berechnung der Rechner eingesetzt wird.
- Berechnungen müssen die Zahlenwerte und die korrekten Einheiten umfassen, Zahlenwerte sind vernünftig zu runden.
- Die Prüfung setzt sich aus drei Aufgaben zusammen. Die ersten zwei Aufgaben umfassen die Inhalte von zwei der vier möglichen Themen. Diese Aufgaben sind in mehrere Fragen unterteilt. Die dritte Aufgabe stellt sich aus Kurzfragen aus den anderen zwei Themenbereichen zusammen. Für jede Prüfungsaufgabe gibt es im Maximum 6 Punkte.
- Die Musterprüfung illustriert das Anforderungsniveau. Die Prüfungsfragen und damit die Detailthemen, die geprüft werden, variieren von Jahr zu Jahr, stammen aber aus dem Inhaltskatalog und entsprechen den Lernzielen.

## 1.5 Musterprüfung / Musterfragen mit Lösungen / Antworten

s. folgende Seiten

Luzern, im Juli 2018

Remo Jakob (remo.jakob@phlu.ch)

## Musterprüfung

---

- Der Lösungsweg muss überall ersichtlich sein, auch wenn zur Berechnung der Rechner eingesetzt wird. Die Aufgaben sind auf diesen Blättern am vorgesehenen Ort wohl geordnet zu lösen. Bei Bedarf können weitere Blätter angefordert werden.
- Erlaubte Hilfsmittel sind: Taschenrechner und Formelsammlung „Fundamentum“ oder "Formeln und Tafeln" DMK ohne eigene Ergänzungen.
- Die Note wird gemäss folgender linearer Skala berechnet:  
Anzahl erreichte Punkte / 16 \* 5 + 1 anschliessend mathematische Rundung auf halbe Noten.
- Arbeitszeit: 60 Minuten.

### 1 [6] **Mechanik**

Herr Schneller hat einen neuen Wagen gekauft und will auf einer langen, geraden, übersichtlichen Strecke einen sog. „Elchtest“ durchführen: angenommen, vor ihm tritt unmittelbar ein nicht vorhersehbares Hindernis auf, ist er dann in der Lage, seinen Wagen rechtzeitig anzuhalten? Dazu fährt er diese Strecke mit 90 km/h, sein Fahrzeug hat eine Masse von 960 kg.

- 1.1 [½] Als das „Hindernis“ auftauchte, verging eine „Schrecksekunde“, bis Herr Schneller reagierte. Wie weit fuhr er in dieser Zeit?

$$s_1 = v \cdot t = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1 \text{s} = 25 \text{ m}$$

- 1.2 [1] Danach trat Herr Schneller voll auf die Bremsen, wodurch eine konstante Bremskraft von 1200 N auf sein Fahrzeug wirkte. Berechnen Sie die Bremsverzögerung!

$$a = \frac{F}{m} = \frac{1200 \text{ N}}{960 \text{ kg}} = 1.25 \text{ m/s}^2$$

- 1.3 [2] Wie weit fuhr das Auto noch, nachdem Herr Schneller zu bremsen begonnen hatte, bis es stillstand<sup>1</sup>? Wie gross war der gesamte Anhalteweg (= Reaktionsweg plus Bremsweg)? Wie lange dauerte der Bremsvorgang bis zum Stillstand?

---

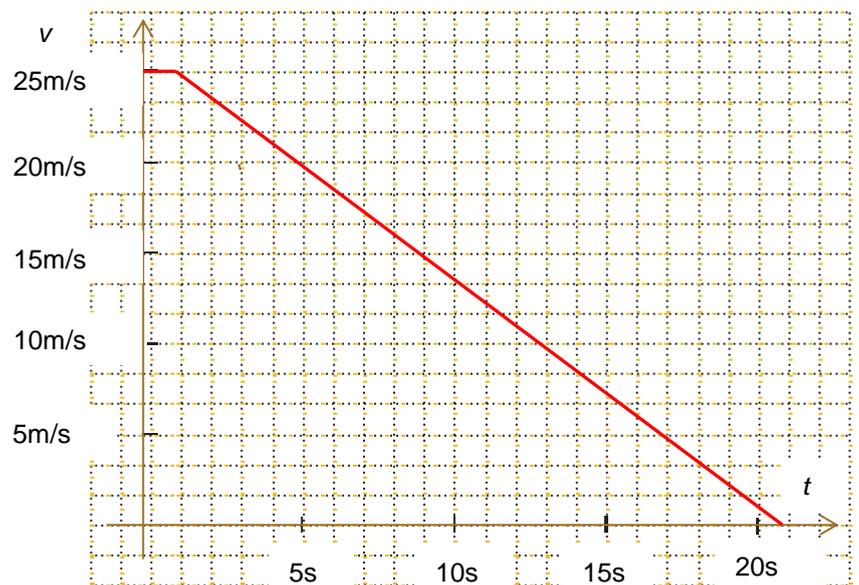
<sup>1</sup> Falls Sie bei Aufg. 1.2 die Bremsverzögerung nicht berechnen konnten, rechnen Sie mit dem falschen Wert 1.5 m/s<sup>2</sup> weiter.

$$s_2 = -\frac{v_0^2}{2a} = -\frac{625 \text{ m}^2/\text{s}^2}{-2.5 \text{ m/s}^2} = 250 \text{ m}$$

$$s_a = s_1 + s_2 = 25 \text{ m} + 250 \text{ m} = 275 \text{ m}$$

$$t = -\frac{v_0}{a} = -\frac{25 \text{ m/s}}{-1.25 \text{ m/s}^2} = 20 \text{ s}$$

- 1.4 [1] Zeichnen Sie das massstäbliche  $t$ - $v$ -Diagramm der Bewegung, vom Moment an, wo Herr Schneller das Hindernis erkannte, bis zum Moment, wo sein Auto stillstand!



- 1.5 [1½] Wie gross war die anfängliche Energie des Fahrzeugs? In welcher Form war sie vorhanden? Beschreiben Sie den Umwandlungsprozess, den die Energie während des Abbremsens durchlaufen hat!

$$E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2 = 0.5 \cdot 960 \text{ kg} \cdot 625 \text{ m}^2/\text{s}^2 = 300\,000 \text{ J}$$

Ursprünglich war die Energie als Bewegungsenergie (kinetische Energie) vorhanden.

Umwandlungsprozess:  $E_{kin} \rightarrow E_{reib} \rightarrow \Delta Q$  (Wärme)

## 2 [6] Wärmelehre

Sie kochen für sich einen Teller leckere Spaghetti. Während Sie darauf warten, dass die Spaghetti gar werden, stellen Sie folgende physikalischen Überlegungen an:

- 2.1 [2] Sie haben in eine Pfanne 1.8 l Wasser von 12°C aus dem Hahn eingefüllt. Auf der Herdplatte soll dies bis zur Siedetemperatur 98°C erhitzt werden. Welche Energie muss die Herdplatte dafür mindestens liefern? Wie lange dauert der Kochvorgang, wenn die Herdplatte eine Leistung von 1 200 W besitzt?

$$\Delta Q = c \cdot m \cdot \Delta \vartheta = 4182 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1.8 \text{ kg} \cdot 86^\circ\text{C} = 647\,373.6 \text{ J}$$

$$t = \frac{\Delta Q}{P} = 539.5 \text{ s} = 8 \text{ min } 59.5 \text{ s}$$

- 2.2 [2] Sie haben das Wasser mit Salz und Würze abgeschmeckt, damit die Spaghetti richtig lecker werden. Nun probieren Sie den Geschmack des Wassers, indem Sie mit einem Löffel 8 g Wasser entnehmen und probieren. Das Wasser auf dem Löffel hat eine Temperatur von 50°C. Der Löffel hat eine Masse von 56 g und hatte vorher eine Temperatur von 18°C. Welche spezifische Wärmekapazität hat das Metall, aus dem der Löffel gemacht ist?

$$\Delta Q_{\text{weg}} = c_W \cdot m_W \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_m) = c_L \cdot m_L \cdot (\vartheta_m - \vartheta_2) = \Delta Q_{\text{zu}}$$

$$c_L = c_W \cdot \frac{m_W}{m_L} \cdot \frac{\vartheta_1 - \vartheta_m}{\vartheta_m - \vartheta_2} = 4182 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \frac{0.008 \text{ kg}}{0.056 \text{ kg}} \cdot \frac{48^\circ\text{C}}{32^\circ\text{C}} = 896 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

(es könnte sich um einen Alu-Löffel handeln)

- 2.3 [1] Sie haben einen Telefonanruf bekommen und das Spaghettiwasser vollkommen vergessen. Als Sie in die Küche zurückkamen, siedete das Wasser immer noch, die Temperatur war aber nicht weiter gestiegen, obschon die Herdplatte auf maximaler Leistung stand. Erklären Sie, warum die Wassertemperatur nicht weiter steigt, obwohl die Platte weiterhin heizt.

*Beim Siedevorgang wird die zugeführte Wärme nicht mehr dazu verwendet, die Temperatur (sprich die Bewegungsenergie der Teilchen) zu erhöhen, sondern ihre Bindungen zu lösen und sie vom flüssigen in den gasförmigen Zustand zu bringen. Erst wenn alle Teilchen als Gasteilchen unabhängig voneinander durch den zur Verfügung stehenden Raum fliegen wird bei weiterer Energiezufuhr die Energie der Teilchen, sprich ihre Temperatur steigen.*

- 2.4 [1] Zurück zum Anfang des Kochprozesses, wo Sie sich die folgende Frage überlegen sollen: Was ist ökologisch sinnvoller, heisses Boilerwasser von 50°C zu nehmen und damit elektrische Heizenergie beim Kochen zu sparen, oder doch besser (wie oben beschrieben) kaltes Wasser zu nehmen? Begründen Sie Ihre Antwort!

*Eine eindeutige Antwort gibt es nicht, sondern es ist gegeneinander abzuwägen: bei der Verwendung von Heisswasser aus dem Boiler wird zuerst eine gewisse Menge, die zuvor aufgeheizt wurde, in den Leitungen aber wieder abgekühlt ist, ins Spülbecken gegossen – es werden also effektiv mehr als 1.8 l erwärmt. Beim Aufheizen im Boiler wird u.U. Erdöl oder Gas verwendet, was einen tieferen Wirkungsgrad hat als das elektrische Heizen (was allerdings nur für den Wasserkocher gilt, nicht aber für die Kochplatte). Elektrische Energie ist in der Regel „saubere Energie“ (falls sie aus Wasserkraft, Sonnen- oder Windenergieanlagen stammt), während die Energie zum Heizen des Boilers (Gas, Öl) zur Klimaproblematik beiträgt.*

### 3 [6] Kurzfragen aus den Themenbereichen Elektrizitätslehre und Optik

Wir knüpfen an Aufg. 2 an, wo Sie Spaghettiwasser gekocht haben: Die Herdplatte brachte eine Leistung von 1 200 W.

3.1 [1] Welche Stärke hat der elektrische Strom, wenn 400 V Spannung anliegen?

$$P = U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{1200 \text{ W}}{400 \text{ V}} = 3 \text{ A}$$

3.2 [1] Welchen Widerstand hat die Heizschlange in der Herdplatte?

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{160000 \text{ V}^2}{1200 \text{ W}} = 133\frac{1}{3} \Omega$$

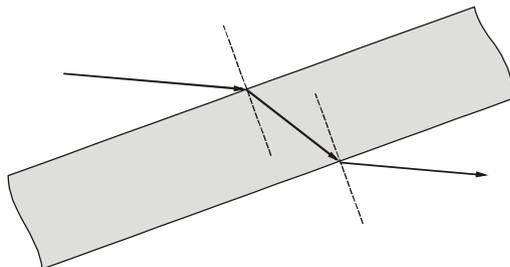
3.3 [1] Wieviel bezahlen Sie für die elektrische Energie, wenn der gesamte Kochvorgang 25 Minuten gedauert hat? Für 1 kWh verlangt das EW einen Preis von 22 Rappen.

$$p = p_0 \cdot E = 0.22 \frac{\text{CHF}}{\text{kWh}} \cdot \frac{25 \cdot 60 \text{ s} \cdot 1200 \text{ W}}{3600000 \text{ J/kWh}} = 0.11 \text{ CHF}$$

3.4 [2] Wird eine dicke planparallele Platte über einen Bleistift gelegt, so entsteht das nebenan dargestellte Bild. Erklären Sie diesen Bildeindruck in Worten und mit Hilfe einer geeigneten Skizze.



*Das Licht, welches vom Bleistift gestreut wird, tritt in die Glasplatte ein. Dabei wird es zum Lot hin gebrochen. Beim Austritt des Lichtes auf der anderen Seite der Glasplatte wird das Licht vom Lot weg gebrochen. Durch diese zweimalige Brechung ist das Licht, welches durch die Glasplatte dringt, gegenüber dem ungebrochenen Lichtstrahl parallel verschoben.*



3.5 [1] Ein Gegenstand, der sich 15 cm vor einer Sammellinse befindet, soll auf einer Leinwand abgebildet werden, welche sich 4 m hinter der Linse befindet. Wie gross muss die Brennweite der Sammellinse sein?

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \Leftrightarrow f = \frac{g \cdot b}{g + b} = \frac{0.15 \text{ m} \cdot 4 \text{ m}}{4.15 \text{ m}} \approx 14.46 \text{ cm}$$