

GYMNASIUM

**MEHR  
ERFAHREN**

**KLAUSUREN**

# Physik Oberstufe

BORGES · GRIGULL · HERMANN-ROTTMANN



**STARK**

# Inhalt

Vorwort

<b>Klausuren zum Themenbereich 1</b> .....	1
Klausur 1 .....	2
Elektrische Ladung, Kraftpfeile, Aufbau der Metalle, elektrische Influenz, elektrisches Feld, elektrische Feldstärke, Superpositionsprinzip, Feldlinien, gleichmäßig beschleunigte Bewegung, Stöße zwischen Teilchen	
Klausur 2 .....	11
Fadenstrahlröhre, spezifische Ladung, Lorentzkraft, Zentripetalkraft, Massenspektrograf, Ablenkung geladener Teilchen in magnetischen und elektrischen Feldern, Beschleuniger, Bewegungsgleichungen, Äquipotenziallinien, Feldlinien	
Klausur 3 .....	20
Plattenkondensator, Ladung, Kapazität, Plattenabstand, elektrische Kraft auf eine Punktladung, Gravitationskraft, Kleinwinkelnäherung, Äquipotenziallinien, Entladungsvorgang eines Plattenkondensators, Geschwindigkeit einer gleichförmigen Bewegung	
Klausur 4 .....	30
Äquivalenz von Masse und Energie, Sonnenmasse, Elektronenstrahlröhre, Beschleunigungsspannung, relativistische Berechnung, Ruhemasse, kinetische Energie, Massenzunahme, Zeitdilatation, Längenkontraktion, Myonen, Beschleuniger, Synchrotron, Protonen, Lorentzkraft	
Klausur 5 .....	39
Elektrische Ladung, Aufbau der Atome, Ionisierung, Ionenstrahl, elektrische Stromstärke, elektrisches Feld, Kraftwirkung auf elektrisch geladene Teilchen, Teilchenbahnen in elektrischen Feldern, Bahngeschwindigkeit, Energieformen, Energieerhaltung	
<b>Klausuren zum Themenbereich 2</b> .....	47
Klausur 6 .....	48
Federschwingung, beschleunigende Kraft, hookesches Gesetz, zeitlicher Verlauf der Schwingung, Geschwindigkeit des Schwingkörpers, gedämpfte Schwingung, angeregte Schwingung, Resonanz, Eigenfrequenz, Auslenkung	
Klausur 7 .....	57
Fadenpendel, Amplitude, Periodendauer, Weglänge, harmonische Schwingung, Energieformen, Schwingungsdauer, zusammengesetzte Schwingung, Zeit-Weg-Diagramm	
Klausur 8 .....	67
Stromkreis, Spannungsmessgerät, Strommessgerät, elektromagnetische Induktion, magnetische Flussdichte, Selbstinduktion, Gleichspannung, Wechselspannung, Induktivität, lenzsche Regel, Windungszahl, Kondensator, elektrische Energie, Energie im Magnetfeld, Transformator	

*Fortsetzung siehe nächste Seite*

<b>Klausur 9</b> .....	77
Stehende Wellen, Doppelspalt, Interferenz, Dipol, Empfangsdipol, Wellenlänge, Frequenz, Grundschiwingung, Oberschwingung, Gangunterschied, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Huygenssches Prinzip	
<b>Klausur 10</b> .....	86
Elektromagnetischer Schwingkreis, Rückkopplung, Thomson-Gleichung, elektrische und magnetische Energie, Wellenlänge, Frequenz, polarisiertes Licht, Polarisationsfilter, Lichtreflexion, Seifenhaut, Interferenz, Reflexionsgesetz	
<b>Klausuren zum Themenbereich 3</b> .....	97
<b>Klausur 11</b> .....	98
Kernspaltung, Neutronen, Moderator, Kernreaktionsgleichung, $\beta$ -Zerfall, Energie, Wirkungsgrad, Nutzleistung, Heizwert, Gammastrahlung, Aktivität, Kernfusion, Strahlungsleistung	
<b>Klausur 12</b> .....	105
Interferenz, Doppelspalt, Photonen, Welle-Teilchen-Dualismus, Röntgenstrahlung, Gammastrahlung, Röntgenspektrum, Materiewellen, De-Broglie-Wellenlänge, Elektron, Beschleunigungsspannung, Fullerene, Gitter, relativistische Energie	
<b>Klausur 13</b> .....	112
Modell des linearen Potenzialtopfs, Wellenfunktion, Grundzustand, Anregungszustände, Potenzialtopf mit endlich hohen Wänden, Beschleunigung von Elektronen im elektrischen Feld, braunsche Röhre, Anode, Impuls, Impulsunschärfe, Oszilloskop, bohrsches Atommodell, Tunneleffekt, Alphazerfall	
<b>Klausur 14</b> .....	119
Fotoeffekt, Anregung von Elektronen durch Licht, Quantenübergänge, Halbleiter, Reflexion und Absorption von Sonnenlicht in der Atmosphäre, Gasentladung, Anregung von Elektronen durch Stöße, bohrsches Atommodell, wasserstoffähnliche Atome, Wechselwirkung von Elektronen in der Atomhülle, Schalenmodell	
<b>Klausuren zum Themenbereich 4</b> .....	131
<b>Klausur 15</b> .....	132
Zwergplaneten, siderische Umlaufdauer, synodische Umlaufdauer, Aphel, Perihel, große Halbachse, Exzentrizität, Bahngeschwindigkeit auf der keplerschen Ellipse, Solarkonstante, Gleichgewichtstemperatur, Strahlungsgesetze, Sonnenflecken, Polarlichter	
<b>Klausur 16</b> .....	141
Milchstraße, Schwarzes Loch, Schwarzschildradius, 3. keplersches Gesetz, Bahngeschwindigkeit eines Planeten, Kugelsternhaufen, Hertzsprung-Russell-Diagramm, Entfernungsmodul, absolute Helligkeit, scheinbare Helligkeit, Leuchtkraft-Masse-Beziehung, habitable Zone, Solarkonstante	

**Autoren:**

Florian Borges (Klausuren 2 bis 4 und 9 bis 13),  
 Dr. Stephan Grigull (Klausuren 1 und 5 bis 8 und 14),  
 Ferdinand Hermann-Rottmair (Klausuren 15 und 16)

# Vorwort

**Liebe Schülerin, lieber Schüler,**

im **Physikunterricht** der Oberstufe werden Sie in drei der folgenden vier großen Themengebiete unterrichtet und können in diesen Themengebieten auch am Ende Ihr Abitur ablegen:

- Elektrische und magnetische Felder, spezielle Relativitätstheorie
- Schwingungen und Wellen
- Physik der Atome, Kerne und Quanten
- Astrophysik

Dieser **Klausurentrainer** bietet Ihnen zu jedem dieser Themengebiete eine Sammlung von sorgfältig konzipierten Musterklausuren, die im Schulalltag erprobt sind. Mit diesen Klausuren können Sie sich **selbstständig** und zielgerichtet auf die Klausuren der Oberstufe und das Abitur vorbereiten und die Prüfungssituation vorab trainieren.

Die Reihenfolge des Unterrichtsstoffs in der Oberstufe und auch der Zeitpunkt der Klausuren variieren. Sie finden deshalb zu jeder Klausur ein **ausführliches Inhaltsverzeichnis**, anhand dessen Sie individuell die für die nächste Klausur passenden Musterklausuren oder auch Klausurteile heraussuchen können. Da viele Themengebiete in der Physik der Oberstufe ineinandergreifen und sich überschneiden, sollten Sie auch das Inhaltsverzeichnis der anderen Themengebiete genau lesen, wenn Sie sich für eine Klausur vorbereiten.

Ideal können Sie mit dem Buch arbeiten, wenn Sie sich mit Ihrem Aufschrieb und Ihrem Lehrbuch den Physikstoff für die nächste Klausur aneignen, dann eine passende Musterklausur aus diesem Klausurentrainer heraussuchen und diese unter prüfungsähnlichen Bedingungen einige Tage vor der angesetzten Klausur bearbeiten.

Die folgenden Elemente des Buchs helfen Ihnen dabei, Ihren Leistungsstand richtig einzuschätzen:

- Ausführliche, schülergerechte **Lösungen**, die mit zusätzlichen Kommentaren für ein besseres Verständnis versehen sind.
- **Hinweise und Tipps**, wenn Ihnen der Einstieg in eine Aufgabe Probleme macht. Die Hinweise und Tipps stehen zwischen der Musterklausur und den Lösungen. Hier sollten Sie nachschauen, bevor Sie sich die Gesamtlösung ansehen.

- Die **Bearbeitungszeit** jeder Musterklausur beträgt **70 Minuten**. Mit ca. 10 Minuten Einlesezeit und 10 Minuten Zeit für die Organisation in der Schulstunde sind die Musterklausuren damit für eine Doppelstunde angelegt. Die für jede Teilaufgabe veranschlagte Bearbeitungszeit ist in den Lösungen angegeben, damit Sie kleinschrittig prüfen können, ob Sie im richtigen Tempo arbeiten.
- In jeder Musterklausur können Sie **70 Bewertungseinheiten** (BE) erreichen. Dabei sind in der Musterlösung die Bewertungseinheiten auf einzelne Lösungsschritte heruntergebrochen, sodass Sie Ihre Leistung in der Musterklausur anhand folgender Tabelle genau beurteilen können.

Punkteschlüssel								
Punkte	15	14	13	12	11	10	9	8
BE	70–69	68–67	66–65	64–62	61–59	58–56	55–53	52–49
Punkte	7	6	5	4	3	2	1	0
BE	48–45	44–41	40–37	36–33	32–29	28–23	22–15	14–0

- Die Zahl der „Nüsse“ im Aufgabenteil informiert Sie über den **Schwierigkeitsgrad** einer Aufgabe.



einfach



mittel



schwer

Wir wünschen Ihnen viel Freude und ein gutes Vorankommen bei der Arbeit mit diesem Buch sowie viel Erfolg in Ihren Physik-Klausuren und dem Abitur.

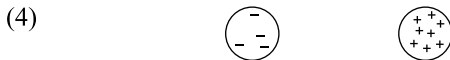
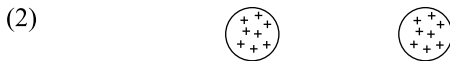
Florian Borges  
 Dr. Stephan Grigull  
 Ferdinand Hermann-Rottmair



# Klausur 1

BE

- 1 a) Was versteht man in der Physik unter dem Begriff elektrische Ladung? Geben Sie auch Symbol und Einheit der elektrischen Ladung an. 3
- b) Charakterisieren Sie die jeweils auf die beiden geladenen Körper links und rechts wirkenden Kräfte durch Kraftpfeile.



5

- c) Nennen Sie ein gemeinsames und ein unterschiedliches Merkmal der Wechselwirkung elektrisch geladener Körper und der Gravitation. 2
- d) Ein Lehrer möchte seine Schüler davon überzeugen, dass die Wechselwirkung elektrisch geladener Körper nichts mit Magnetismus zu tun hat. Deshalb lädt er einen Tischtennisball durch Reiben mit einem Wolltuch elektrisch auf und nähert ihn dann etwas seitlich einer Spitze einer Kompassnadel. Zu Überraschung des Lehrers dreht sich nun die Nadel zum Tischtennisball hin.

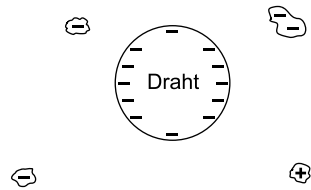
- (1) Geben Sie für das überraschende Versuchsergebnis eine physikalische Erklärung an. Veranschaulichen Sie Ihre Überlegungen durch eine Skizze.
- (2) Beschreiben Sie einen Versuch, mit dem man zeigen kann, dass die magnetischen Eigenschaften der Kompassnadel für ihr Verhalten bei Annäherung des Tischtennisballs ohne Bedeutung sind.
- (3) Wie wird sich die Nadel verhalten, wenn man den Ball in die Nähe der anderen Spitze bringt? Begründen Sie Ihre Erwartung. 9

- e) In einer Vakuum-Elektronenröhre treten aus einem glühenden Wolframdraht (Länge: 3 cm, Durchmesser: 0,1 mm) Elektronen aus. In einer Minute wird eine Ladungsmenge von 0,12 C abgegeben. Wie viele Elektronen haben in dieser Zeit den Draht verlassen? Vergleichen Sie diese Zahl mit der Anzahl der insgesamt im Draht vorhandenen Elektronen. Die Dichte von Wolfram beträgt  $19,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ .

8

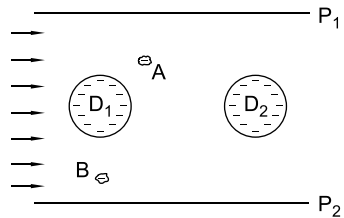
- 2 In einer industriellen Abgaspartikelfilteranlage strömen Staubteilchen durch eine Anordnung paralleler Metallplatten, in deren Zwischenräumen parallel zu den Platten Drähte gespannt sind. Die Platten sind mit dem positiven Pol einer Hochspannungsquelle verbunden, die Drähte mit dem negativen Pol.

- a) Charakterisieren Sie die Wirkung eines einzelnen elektrisch geladenen Drahts (Drahtrichtung senkrecht zur Papierebene) auf die ebenfalls geladenen Partikel durch Kraftpfeile. Erklären Sie anhand der Darstellung den Begriff elektrisches Feld. Warum ist es nicht sinnvoll, die Stärke eines elektrischen Feldes mit der Kraft gleichzusetzen, die es auf elektrisch geladene Körper ausübt?



10

- b) Betrachtet wird jetzt die Wirkung zweier benachbarter Drähte  $D_1$  und  $D_2$  auf in der Nähe befindliche Staubteilchen. Ein negativ geladenes Teilchen befindet sich im Punkt A. Bestimmen Sie zeichnerisch ungefähr die Richtung, in die das Teilchen beschleunigt wird.



Erläutern Sie Ihre Lösung, bei der Sie den Einfluss der Platten  $P_1$  und  $P_2$  vernachlässigen.

Skizzieren Sie den weiteren Verlauf der Bahn des Teilchens unter der Annahme, dass es aus dem Ruhezustand in A startet. Geben Sie für den Verlauf eine Begründung an.

12





## Hinweise und Tipps

- 1 b) • Die Länge eines Kraftpfeils ist ein Maß für den Betrag der Kraft.
    - Beachten Sie das Wechselwirkungsprinzip für Kräfte.
  - c) Denken Sie an die möglichen Erscheinungen, die aufgrund dieser Wechselwirkungen beobachtet werden.
  - d) Setzen Sie bei der Erklärung Ihre Kenntnisse über den mikroskopischen Aufbau metallischer Körper ein.
  - e) • Wie viel Ladung trägt ein einzelnes Elektron?
    - Mit der Masse eines Wolframatoms können Sie die Anzahl der Wolframatome im Draht bestimmen.
- 
- 2 a) • Orientieren Sie sich beim Zeichnen der Kraftpfeile an Ihrer Lösung zu Teilaufgabe 1 b.
    - Gehen Sie bei der Erklärung des Begriffs elektrisches Feld von den auf die einzelnen Teilchen wirkenden Kräften aus. Berücksichtigen Sie besonders die Unterschiede zwischen diesen Kräften.
    - Die Feldstärke soll ein bestimmtes Raumgebiet charakterisieren – nicht darin befindliche Körper, die aufgrund des Feldes bestimmte Wirkungen erfahren.
  - b) • Wenden Sie das Superpositionsprinzip für Kräfte an.
    - Verschieben Sie zur Bestimmung der Teilchenbahn das Teilchen aus A ein Stück in die vorher von Ihnen bestimmte Richtung und bestimmen Sie zeichnerisch eine neue Beschleunigungsrichtung.
  - c) • Beachten Sie die Regel für den Verlauf elektrischer Feldlinien an Metalloberflächen.
    - Sie können die Überlegungen zur Lösung der Teilaufgabe b zur genaueren Bestimmung des Feldlinienverlaufs einsetzen.
  - d) • Gehen Sie von einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung aus.
    - Bestimmen Sie die Zeit, die für die Beschleunigung eines Teilchens maximal zur Verfügung steht.
  - e) Berücksichtigen Sie die Anwesenheit von Luftmolekülen im Filtervolumen.

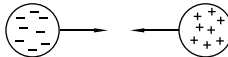
## Lösung

1 a) ⌚ 3 Minuten, 🧠

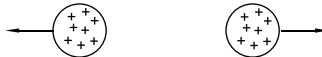
Als elektrische Ladung bezeichnet man eine Eigenschaft von Körpern, aufgrund derer diese miteinander wechselwirken. Die Wechselwirkung äußert sich in Form von anziehend oder abstoßend wirkenden Kräften. Symbole für die elektrische Ladung sind die Buchstaben Q, q. Ihre Maßeinheit ist das Coulomb.

b) ⌚ 6 Minuten, 🧠🧠

(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



▮ Hinweise zur Zeichnung:

- Höhere Ladung jedes Körpers bei gleichem Abstand der Ladungen bedeutet eine größere Kraft, d. h. einen längeren Kraftpfeil.
- Auch bei ungleicher Ladungsmenge (Fall 4) wirken nach dem Wechselwirkungsprinzip auf beide Körper Kräfte von gleichem Betrag.
- Bei größerem Abstand der Ladungen wird die Kraft zwischen den Ladungen kleiner.

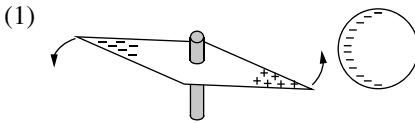
c) ⌚ 4 Minuten, 🧠🧠

Beide Wechselwirkungen werden durch paarweise wirkende Kräfte beschrieben, die im Allgemeinen mit der Entfernung der Körper abnehmen.

Gravitation äußert sich ausschließlich durch anziehende Kräfte.

Zwischen elektrisch geladenen Körpern wirken anziehende oder abstoßende Kräfte.

d) ⌚ 10 Minuten, 🍷🍷 / 🍷🍷🍷



2

/// Hinweise zur Zeichnung:

- /// • Beim Tischtennisball sammeln sich die negativen Ladungen an der Seite, die zur Kompassnadel zeigt.
- /// • Bei der drehbaren Kompassnadel sammeln sich positive Ladungen an der Spitze, die in der Nähe des Balls ist. Die gleiche Anzahl negativer Ladungen sammeln sich an der anderen Spitze.

Die Nadel besteht aus Metall. Bei Annäherung des negativ geladenen Balls wirkt auf die in der Nadel vorhandenen frei beweglichen Elektronen aufgrund ihrer eigenen negativen Ladung eine Kraft, durch die sie zu der dem Ball abgewandten Spitze der Nadel verschoben werden. An dem dem Ball zugewandten Ende der Nadel verbleiben nur elektrisch positiv geladene Atomrümpfe.

3

(2) Man führt den Versuch mit einer Nähnadel aus, die man in der Mitte an einem Faden aufhängt, sodass sie horizontal ausgerichtet ist. Bei Annäherung des Tischtennisballs wird sich die Nadel ähnlich verhalten wie die Magnetnadel.

2

(3) Auch in diesem Fall wird sich die dem Ball zugewandte Spitze zum Ball hinbewegen, da jetzt die frei beweglichen Elektronen zur anderen Spitze verschoben werden.

2

e) ⌚ 8 Minuten, 🍷🍷

Anzahl der abgegebenen Elektronen:

$$n_e = \frac{Q}{e} \approx \frac{0,12 \text{ C}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 7,5 \cdot 10^{17}$$

1

Masse des Drahts:

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot \ell \cdot \pi \cdot r^2$$

$$= 19,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 3 \text{ cm} \cdot \pi \cdot (0,005 \text{ cm})^2 \approx 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

2

Masse eines W-Atoms:

$$m_W \approx \frac{184 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \approx \frac{184 \text{ g}}{6,022 \cdot 10^{23}} = 3,1 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

1

Anzahl der Atome im Draht:

$$N = \frac{m}{m_W} \approx \frac{4,5 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{3,1 \cdot 10^{-22} \text{ g}} \approx 1,5 \cdot 10^{19} \quad 1$$

Anzahl der Elektronen im Draht:

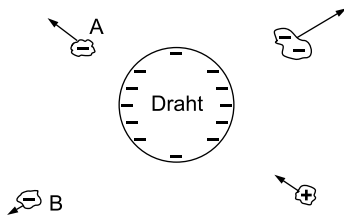
$$N_e = N \cdot Z \approx 1,5 \cdot 10^{19} \cdot 74 \approx 1,1 \cdot 10^{21} \quad 1$$

Anteil der abgegebenen Elektronen:

$$\frac{n_e}{N_e} \approx \frac{7,5 \cdot 10^{17}}{1,1 \cdot 10^{21}} \approx 7 \cdot 10^{-4} \quad 1$$

Durch das Glühen wurde weniger als ein Tausendstel (0,1 %) der im Draht befindlichen Elektronen abgegeben. 1

2 a) ⌚ 10 Minuten, 🌀 / 🌀🌀🌀



4

Hinweise zur Zeichnung:

- Kraftpfeile weisen radial vom Draht weg für negative Ladungen und radial zum Draht hin für positive Ladungen.
- Kraftpfeil für Teilchen A ist länger als der Kraftpfeil für Teilchen B.
- Kraftpfeil für Teilchen mit 2 negativen Ladungen ist größer als der für 1 negative Ladung, wenn die Ladungen ca. denselben Abstand vom Draht haben.

Durch den Begriff elektrisches Feld wird ein Raumbereich beschrieben, in dem auf ruhende elektrisch geladene Körper bestimmte Kräfte wirken. Betrag und Richtung dieser Kräfte hängen vom Ort der Körper ab. So wirkt z. B. auf Teilchen A wegen seiner geringeren Entfernung vom Draht eine größere Kraft als auf Teilchen B. Die Richtungen der beiden Kräfte sind verschieden, da die gedachten Verbindungslinien zwischen Draht und Teilchen aufgrund deren jeweiliger Lage in verschiedene Richtungen zeigen.

4



© **STARK Verlag**

[www.stark-verlag.de](http://www.stark-verlag.de)  
[info@stark-verlag.de](mailto:info@stark-verlag.de)

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH ist urheberrechtlich international geschützt. Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung des Rechteinhabers in irgendeiner Form verwertet werden.

**STARK**