



gültig ab: 01.08.2015, neue Notentabelle ab 08/18  
Fassung: 20.08.2018

## INFORMATIONEN ÜBER PRÜFUNGSBEDINGUNGEN UND -ANFORDERUNGEN

## PHYSIK

### Vorbemerkung

Die im Folgenden dargelegten Inhalte, Anforderungen und Regelungen sind Grundlage der externen Abiturprüfung.

Abweichend von diesen Vorgaben gelten für Schülerinnen und Schüler staatlich genehmigter Hamburger Schulen in freier Trägerschaft für die schriftlichen und mündlichen Prüfungen die geltende Abiturrichtlinie sinngemäß sowie die jährlich aktualisierten „Regelungen für die zentralen schriftlichen Prüfungsaufgaben – Abitur“ der BSB mit den dort aufgeführten Schwerpunktthemen. Präsentationsprüfungen sind allerdings ausgeschlossen.

### 1. Zweck der Prüfung

Die Prüflinge sollen nachweisen, dass sie grundlegende physikalische Sachverhalte, Begriffe, Gesetzmäßigkeiten, Zusammenhänge und Verfahren kennen, sie anwenden, kritisch überprüfen und beurteilen können. Dabei sollen sie im Rahmen einer begrenzten Aufgabenstellung physikalische Zusammenhänge wiedergeben, Methoden naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung und Verfahren in der Physik anwenden, zwischen Modell und Wirklichkeit unterscheiden und physikalische Zusammenhänge fachlich und sprachlich, sowie gegebenenfalls auch zeichnerisch in angemessener Form darstellen können.

### 2. Schriftliche Prüfung

#### 2.1 Anzahl und Art der Aufgaben, Bearbeitungszeit, Hilfsmittel

Die Prüflinge erhalten zwei Aufgaben aus den unter 2.3 aufgeführten Sachgebieten.

Die Bearbeitungszeit beträgt für die Prüfung auf grundlegendem Anforderungsniveau 240 Minuten, für die Prüfung auf erhöhtem Anforderungsniveau 300 Minuten.

Eine Lesezeit von 30 Minuten ist der Arbeitszeit vorgeschaltet. In dieser Zeit darf noch nicht mit der Bearbeitung begonnen werden.

Für die schriftliche Prüfung sind materialgestützte Aufgabenstellungen vorgesehen, die fachspezifisches Material (z.B. Texte, Diagramme, Tabellen, Messreihen, Graphen, Zeichnungen, dokumentierte Experimente) auswerten, kommentieren, interpretieren und bewerten lassen.

Die in der Aufgabenstellung verwendeten **Operatoren** werden im Anhang genannt und erläutert.

Erlaubte Hilfsmittel für die schriftliche Prüfung sind Rechtschreibwörterbuch, Taschenrechner (nicht programmierbar und nicht grafikfähig), Zeichenhilfsmittel und Formelsammlung "Das große Tafelwerk interaktiv" (Cornelsen-Verlag).

#### 2.2 Anforderungen

Die Aufgabenstellung orientiert sich in Art und Umfang an den Beispielaufgaben der BSB und enthält die Anforderungsbereiche I, II und III<sup>1</sup>.

Die Aufgabenstellung enthält die Anforderungsbereiche I, II und III, wobei der Anforderungsbereich II überwiegt und so konzipiert ist, dass die Kompetenzbereiche *Fachkenntnisse*, *Fachmethoden*, *Kommunikation* und *Bewertung* abgedeckt werden.

<sup>1</sup> Für Hinweise zur Erstellung einer Prüfungsaufgabe siehe Abiturrichtlinie, Fachteil Physik.

Der Anforderungsbereich I umfasst

- die Wiedergabe von Sachverhalten aus einem begrenzten Gebiet im gelernten Zusammenhang,
- die Beschreibung und Verwendung erlernter und eingeübter Arbeitstechniken und Verfahrensweisen in einem begrenzten Gebiet und in einem wiederholenden Zusammenhang.

Der Anforderungsbereich II umfasst

- selbstständiges Übertragen des Gelernten auf vergleichbare neuartige Fragestellungen, veränderte Sachzusammenhänge oder abgewandelte Verfahrensweisen,
- selbstständiges Auswählen, Anordnen, Verarbeiten und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem bekannten Zusammenhang.

Der Anforderungsbereich III umfasst

- planmäßiges und kreatives Bearbeiten vielschichtiger Problemstellungen mit dem Ziel, selbstständig zu Lösungen, Deutungen, Wertungen und Folgerungen zu gelangen,
- bewusstes und selbstständiges Auswählen und Anpassen geeigneter erlernter Methoden und Verfahren in neuartigen Situationen.

Das erhöhte Anforderungsniveau unterscheidet sich vom grundlegenden Anforderungsniveau grundsätzlich

- im Umfang und Intensität der Arbeitsweisen und der zu behandelnden Themen,
- in der Komplexität der Problemstellungen,
- im Umfang und Art der zu bearbeitenden Materialien,
- in dem Grad der Selbstständigkeit und Reflexion,
- im Anspruch an Methodenbeherrschung.

## 2.3 Sachgebiete

Die Anforderungen der verschiedenen Sachgebiete werden inhaltlich wie folgt konkretisiert. Die Anforderungen für das erhöhte Anforderungsniveau sind kursiv gedruckt.

### 2.3.1 Schwingungen und Wellen

Die Prüflinge können

- die für Schwingungen charakteristischen Größen Amplitude  $S_0$ , Frequenz  $f$ , Schwingungsdauer  $T$  benennen,
- das lineare Kraftgesetz auf unterschiedliche schwingungsfähige Systeme anwenden und erläutern,
- die kinematische Beschreibung einer Schwingung erläutern und anwenden,
- Experimente zur Untersuchung der Abhängigkeit der Schwingungsdauer von physikalischen Größen wie Masse, Federkonstante, Auslenkung u. ä. planen und durchführen,
- den Zusammenhang zwischen Schwingungsdauer und Trägheit beim Federpendel *aus der Bewegungsgleichung herleiten und* quantitativ auswerten,
- für das Fadenpendel und das Federpendel die relevanten Energien und ihre Verläufe qualitativ und quantitativ beschreiben,
- die schwingungsfähigen Systeme Federpendel, Fadenpendel für  $\alpha < 5^\circ$ , *im Wasser schwingendes Reagenzglas* erläutern und quantitativ auswerten,
- Beispiele für schwingungsfähige Systeme in Natur und Technik nennen und beschreiben,
- die Ausbreitung und Überlagerung einfacher mechanischer Wellen beschreiben,
- den Wellencharakter des Lichts beschreiben,
- erklären, wie es bei der Interferenz von Wellen zu Auslöschung und Verstärkung kommt,
- die Entstehung von Interferenzmustern am *Einfach-, Doppel- und Mehrfachspalt* erklären und Interferenzmuster für Gitter und Doppelspalt quantitativ auswerten.

### 2.3.2 Gravitation

Die Prüflinge können

- die Kepler'schen Gesetze und das Gravitationsgesetz erläutern und anwenden,
- Planeten- und Satellitenbahnen beschreiben und – eingeschränkt auf Kreisbahnen - berechnen,
- die Masse von Zentralkörpern berechnen,
- Satellitenbahnen (u. a. stationäre Bahnen) für verschiedene Zentralkörper berechnen,
- *die potenzielle Energie von Körpern in Gravitationsfeldern bestimmen,*
- *Fluchtgeschwindigkeiten bestimmen,*
- die verschiedenen Umlaufzeiten von Monden (z. B. des Jupiters) erklären und berechnen,
- unterschiedliche Himmelskörper (Monde, Sterne, Planeten, Galaxien) klassifizieren.

### 2.3.3 Elektrische und magnetische Felder

Die Prüflinge können

- den Influenzbegriff erläutern und anwenden,
- das Coulomb'sche Gesetz erläutern und anwenden,
- radialsymmetrische elektrische Felder beschreiben,
- das elektrische Feld eines Plattenkondensators beschreiben,
- das Verhalten von Messgrößen bei Änderung am Kondensator oder im Feld analysieren (Abstand, Dielektrikum),
- Kapazitäten bei Reihen- und Parallelschaltung von Kondensatoren berechnen,
- die Kapazität eines Plattenkondensators aus Plattenfläche und Plattenabstand berechnen,
- *die Auf- und Entladekurve eines Kondensators aufnehmen,*
- *aus den Auf- und Entladekurven eines Kondensators mithilfe der Zeitkonstante dessen Kapazität bestimmen,*
- technische Anwendungen von Kondensatoren erläutern,
- *den Zusammenhang von Spannung und Potenzial erläutern,*
- nicht-relativistische Bewegung von Teilchen in elektrischen und magnetischen Feldern beschreiben und Bahnkurven für homogene Felder berechnen,
- die Magnetfelder stromdurchflossener Drähte und Spulen beschreiben und magnetische Flussdichten im Umfeld des Drahtes und im Inneren der Spule berechnen,
- die Voraussetzungen für das Auftreten von Lorentz-Kräften nennen und die Drei-Finger-Regel anwenden,
- das Induktionsgesetz *und die Lenz'sche Regel* erläutern und sie auf einfache Induktionsprobleme anwenden,
- Induktionsspannungen mit dem Induktionsgesetz berechnen,
- *das Phänomen der Selbstinduktion erläutern.*

## 2.4 Bewertung

Für die Bewertung kommt folgenden Aspekten besonderes Gewicht zu:

- Umfang und Differenziertheit der dargestellten Kenntnisse
- Qualität der Darstellung (Aufbau, Gedankenführung, gewählte Darstellungsformen)
- Schlüssigkeit der Argumentation
- Komplexität des Urteilsvermögens und Differenziertheit der Reflexion
- Umfang der Selbstständigkeit
- fachliche Korrektheit
- Sicherheit im Umgang mit Fachsprache und Methoden des Faches
- Erfüllung standardsprachlicher Normen und formaler Aspekte

Die Note „ausreichend“ (5 Punkte) wird erteilt, wenn annähernd die Hälfte (mindestens 45 %) der erwarteten Gesamtleistung erbracht worden sind. Dazu müssen auch Leistungen im Anforderungsbereich II erbracht werden.

Die Note „gut“ (11 Punkte) wird erteilt, wenn annähernd vier Fünftel (mindestens 75 %) der erwarteten Gesamtleistung erbracht worden sind. Dabei muss die Prüfungsleistung in ihrer Gliederung, in der Gedankenführung, in der Anwendung fachmethodischer Verfahren sowie in der fachsprachlichen Artikulation den Anforderungen voll entsprechen. Ein mit „gut“ beurteiltes Prüfungsergebnis setzt voraus, dass neben Leistungen in den Anforderungsbereichen I und II auch Leistungen im Anforderungsbereich III erbracht worden sind.

Im Übrigen gilt bei der Festlegung von Notenpunkten die folgende Tabelle:

Erbrachte Leistung	Notenpunkte	Erbrachte Leistung	Notenpunkte
≥ 95 %	15	≥ 55 %	7
≥ 90 %	14	≥ 50 %	6
≥ 85 %	13	≥ 45 %	5
≥ 80 %	12	≥ 40 %	4
≥ 75 %	11	≥ 33 %	3
≥ 70 %	10	≥ 27 %	2
≥ 65 %	9	≥ 20 %	1
≥ 60 %	8	< 20 %	0

Bei erheblichen Mängeln in der sprachlichen Richtigkeit sind bei der Bewertung der schriftlichen Prüfungsleistung zudem je nach Schwere und Häufigkeit der Verstöße bis zu zwei Notenpunkte abzuziehen. Dazu gehören auch Mängel in der Gliederung, Fehler in der Fachsprache, Ungenauigkeiten in Zeichnungen sowie falsche Bezüge zwischen Zeichnungen und Text.

### 3. Mündliche Prüfung / mündliche Nachprüfung

#### 3.1 Anzahl und Art der Aufgaben, Dauer, Hilfsmittel

Die mündliche Prüfung erstreckt sich über 30 Minuten. Nach Wahl des Prüflings werden zwei Sachgebiete aus 2.3 oder ein Sachgebiet aus 2.3 und das Sachgebiet Quantenphysik (3.2) behandelt. Werden in der mündlichen Nachprüfung Aufgaben zu einem Sachgebiet gestellt, das bereits Gegenstand der schriftlichen Prüfung war, müssen die Aufgabenstellungen der mündlichen und schriftlichen Prüfungen klar voneinander abgegrenzt sein.

Die Aufgabenart ist eine materialgestützte Aufgabenstellung. Eines oder beide Prüfungsthemen werden durch Aufgabenstellung(en) mit Unterlagen vorbereitet. Der Prüfling hat zur Bearbeitung der Aufgabenstellungen eine Vorbereitungszeit von 30 Minuten. Aufzeichnungen dürfen gemacht werden.

Erlaubte Hilfsmittel für die mündliche Prüfung sind Rechtschreibwörterbuch, Taschenrechner (nicht programmierbar und nicht grafikfähig), Zeichenhilfsmittel und Formelsammlung "Das große Tafelwerk interaktiv" (Cornelsen-Verlag).

#### 3.2 Anforderungen des Sachgebiets Quantenphysik

Die Anforderungen für das Sachgebiet Quantenphysik werden inhaltlich wie folgt konkretisiert. Die Anforderungen für das erhöhte Anforderungsniveau sind kursiv gedruckt.

Die Prüflinge können

- den Versuch von Hallwachs und seine Ergebnisse erläutern und begründen, warum dadurch Einsteins Quantenhypothese notwendig wurde (Fotoeffekt),
- Grenzwellenlängen, Austrittsarbeiten und kinetische Energien von Photoelektronen bestimmen,
- den Compton-Versuch erläutern und Compton-Wellenlängen berechnen,
- die Ergebnisse von realen und gedanklichen Doppelspaltversuchen mit und ohne Detektoren darstellen,
- den Effekt der Elektronenbeugung beschreiben und Materiewellenlängen berechnen,
- die Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation erklären *und auf einfache Beispiele anwenden*,
- *die quantenphysikalischen Hintergründe moderner Atommodelle beschreiben (Struktur der Materie).*

#### 3.3 Anforderungen und Bewertung

Für die Anforderungen an die mündliche Prüfung und die Bewertung der Prüfungsleistung gelten dieselben Grundsätze wie für die schriftliche Prüfung.

Spezifische Anforderungen an die mündliche Prüfung sind:

- sich klar und differenziert auszudrücken und die vorbereiteten Arbeitsergebnisse in gegliedertem Zusammenhang frei vorzutragen und adressatenbezogen darzustellen
- ein themengebundenes Gespräch zu führen, dabei auf Impulse einzugehen und gegebenenfalls eigene sach- und problemgerechte Beiträge zu weiteren Aspekten einzubringen
- eine Einordnung von Sachverhalten oder Problemen in übergeordnete Zusammenhänge vorzunehmen
- sich mit den Sachverhalten und Problemen selbstständig auseinanderzusetzen und ggf. eine eigene Stellungnahme vorzunehmen

Für die Bewertung gelten folgende zusätzliche Kriterien:

- Art und Strukturierung des Vortrags
- Fähigkeit zur verbalen und nonverbalen Kommunikation
- Eingehen auf Gesprächsimpulse
- situationsbezogene Argumentations- und Urteilsfähigkeit

Wie bei der Bewertung einer Klausurleistung gilt auch für die mündliche Abiturprüfung, dass eine Bewertung mit „ausreichend“ Leistungen voraussetzt, die über den Anforderungsbereich I hinaus auch im Anforderungsbereich II oder III erbracht werden. Gute und bessere Bewertungen setzen Leistungen voraus, die deutlich über den Anforderungsbereich II hinausgehen und mit einem wesentlichen Anteil dem Anforderungsbereich III zuzuordnen sind.

**Anhang:** Liste der in der Aufgabenstellung zu verwendenden Arbeitsaufträge (Operatoren)

Operator	AB	Definition
abschätzen	II-III	Durch begründete Überlegungen Größenordnungen physikalischer Größen angeben
analysieren, untersuchen	II-III	Unter gezielten Fragestellungen Elemente und Strukturmerkmale herausarbeiten und als Ergebnis darstellen
angeben, nennen	I	Ohne nähere Erläuterungen wiedergeben oder aufzählen
anwenden, übertragen	II	Einen bekannten Sachverhalt, eine bekannte Methode auf eine neue Problemstellung beziehen
aufbauen	II-III	Objekte und Geräte zielgerichtet anordnen und kombinieren
auswerten	II	Daten oder Einzelergebnisse zu einer abschließenden Gesamtaussage zusammenführen
begründen	II-III	Einen angegebenen Sachverhalt auf Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen
benennen	I	Elemente, Sachverhalte, Begriffe oder Daten (er)kennen und angeben
beobachten	I-II	Wahrnehmen unter fachspezifischen Gesichtspunkten und z. B. skizzieren, beschreiben, protokollieren
berechnen	I-II	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen
beschreiben	I-II	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge unter Verwendung der Fachsprache in eigenen Worten veranschaulichen
bestimmen	II	Einen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren
beurteilen	II-III	Hypothesen bzw. Aussagen sowie Sachverhalte bzw. Methoden auf Richtigkeit, Wahrscheinlichkeit, Angemessenheit, Verträglichkeit, Eignung oder Anwendbarkeit überprüfen
bewerten	III	Eine eigene Position nach ausgewiesenen Normen oder Werten vertreten
darstellen	I-II	Zusammenhänge, Sachverhalte oder Arbeitsverfahren strukturiert und gegebenenfalls fachsprachlich einwandfrei wiedergeben oder erörtern
durchführen	I-II	An einer Experimentieranordnung zielgerichtete Messungen und Änderungen vornehmen
einordnen, zuordnen	II	Mit erläuternden Hinweisen in einen Zusammenhang einfügen
entwickeln	II-III	Eine Skizze, eine Hypothese, ein Experiment, ein Modell oder eine Theorie schrittweise weiterführen und ausbauen
erklären	II-III	Rückführung eines Phänomens oder Sachverhalts auf Gesetzmäßigkeiten
erläutern	II-III	Ergebnisse, Sachverhalte oder Modelle nachvollziehbar und verständlich veranschaulichen
erörtern, diskutieren	III	Ein Beurteilungs- oder Bewertungsproblem erkennen und darstellen, unterschiedliche Positionen und Pro- und Kontra- Argumente abwägen und mit einem eigenen Urteil als Ergebnis abschließen.
herausarbeiten	II-III	Die wesentlichen Merkmale darstellen und auf den Punkt bringen
herleiten, nachweisen, zeigen	II-III	Aus Größengleichungen durch logische Folgerungen eine physikalische Größe bestimmen
interpretieren	II-III	Phänomene, Strukturen, Sachverhalte oder Versuchsergebnisse auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und diese gegeneinander abwägend darstellen
prüfen	III	Eine Aussage bzw. einen Sachverhalt nachvollziehen und auf der Grundlage eigener Beobachtungen oder eigenen Wissens beurteilen
skizzieren	I-II	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse kurz und übersichtlich darstellen mit Hilfe von z.B. Übersichten, Schemata, Diagrammen, Abbildungen, Tabellen
vergleichen, gegenüberstellen	II-III	Nach vorgegebenen oder selbst gewählten Gesichtspunkten Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln und darstellen
zeichnen	I-II	Eine hinreichend exakte bildhafte Darstellung anfertigen