

Anlage 27

zur Richtlinie für die Aufgabenstellung und
Bewertung der Leistungen in der Abiturprüfung

Physik

Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Schule und Berufsbildung
Hamburger Straße 31, 22083 Hamburg

Erarbeitet durch: Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung

Gestaltungsreferat: Mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Unterricht
Referatsleitung: Werner Renz

Fachreferent Physik: Henning Sievers

Hamburg 2010

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Fachliche Anforderungen und Inhalte | 4 |
| 2 | Anforderungen in Kursen auf grundlegendem und erhöhtem Anforderungsniveau | 4 |
| 3 | Anforderungsbereiche | 5 |
| 3.1 | Allgemeine Hinweise..... | 5 |
| 3.2 | Fachspezifische Beschreibung der Anforderungsbereiche | 5 |
| 4 | Schriftliche Abiturprüfung | 9 |
| 4.1 | Anzahl der Aufgaben und Bearbeitungszeit | 9 |
| 4.2 | Allgemeine Hinweise..... | 9 |
| 4.3 | Aufgabenarten..... | 10 |
| 4.4 | Hinweise zum Erstellen einer Prüfungsaufgabe | 10 |
| 4.5 | Beschreibung der erwarteten Prüfungsleistungen (Erwartungshorizont) | 13 |
| 4.6 | Bewertung von Prüfungsleistungen | 13 |
| 4.6.1 | Allgemeine Hinweise | 13 |
| 4.6.2 | Kriterien der Bewertung | 13 |
| 4.6.3 | Benotung..... | 14 |
| 4.6.4 | Korrekturverfahren und Korrekturzeichen | 16 |
| 5 | Mündliche Abiturprüfung | 17 |
| 5.1 | Präsentationsprüfung | 17 |
| 5.1.1 | Form der Präsentationsprüfung..... | 17 |
| 5.1.2 | Aufgabenstellung..... | 17 |
| 5.1.3 | Kriterien für die Bewertung..... | 18 |
| 5.2 | Nachprüfung | 19 |
| 5.2.1 | Aufgabenstellung..... | 19 |
| 5.2.2 | Anforderungen und Bewertung | 20 |

1 Fachliche Anforderungen und Inhalte

Der Fachteil Physik der Abiturrichtlinie kennzeichnet die Unterschiede in den Anforderungen der Kurse auf grundlegendem und auf erhöhtem Niveau sowie die drei Anforderungsbereiche, in denen die Prüflinge Leistungen zu erbringen haben, und legt die Modalitäten zur Bewertung der Prüfungsleistungen fest. Die in diesem Fach zu erreichenden kompetenzorientierten Anforderungen sowie die verbindlichen Inhalte sind im Bildungsplan Gymnasiale Oberstufe / Rahmenplan Physik beschrieben.

2 Anforderungen in Kursen auf grundlegendem und erhöhtem Anforderungsniveau

Die Anforderungen für die Abiturprüfung sind so zu gestalten, dass ein möglichst breites Spektrum von Qualifikationen und Kompetenzen an geeigneten Inhalten überprüft werden kann. Die im Rahmenplan Physik aufgeführten Kompetenzbereiche *Fachkenntnisse*, *Fachmethoden*, *Kommunikation* und *Bewertung* sind ein Instrument der Analyse und dürfen in der Anwendung auf Prüfungsaufgaben nicht isoliert von Inhalten gesehen werden.

Kurse auf grundlegendem Niveau im Fach Physik sollen in grundlegende Fragestellungen, Sachverhalte, Problemkomplexe und Strukturen des Faches einführen. Sie sollen wesentliche Arbeits- und Fachmethoden, Darstellungsformen des Faches bewusst und erfahrbar machen sowie Zusammenhänge im Fach und über die Grenzen dessen hinaus in exemplarischer Form erkennbar werden lassen. Der Unterricht in Kursen auf grundlegendem Niveau fördert durch lebensweltliche Bezüge Einsicht in die Bedeutung des Faches sowie durch schülerzentriertes und handlungsorientiertes Arbeiten die Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler.

Kurse auf erhöhtem Niveau zielen zusätzlich auf eine systematische Auseinandersetzung mit Inhalten, Theorien und Modellen, welche die Komplexität und den Aspektreichtum des Faches verdeutlichen. Der Unterricht ist gerichtet auf eine vertiefende Beherrschung der Arbeits- und Fachmethoden, deren selbstständige Anwendung, Übertragung und Reflexion. Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau erzielen einen hohen Grad an Selbsttätigkeit der Schülerinnen und Schüler vor allem beim Experimentieren und bei der Wissensgenerierung.

Die Anforderungen im Kurs auf grundlegendem Niveau bzw. im Kurs auf erhöhtem Niveau sollen sich nicht nur quantitativ, sondern vor allem qualitativ unterscheiden. Die Unterschiede bei den Prüfungen bestehen insbesondere in folgenden Aspekten:

- Umfang und Spezialisierungsgrad bezüglich des Fachwissens, des Experimentierens und der Theoriebildung,
- Grad der Elementarisierung und Mathematisierung physikalischer Sachverhalte und im Anspruch an die verwendete Fachsprache,
- Komplexität der Kontexte sowie der physikalischen Sachverhalte, Theorien und Modelle.

3 Anforderungsbereiche

3.1 Allgemeine Hinweise

Die Abiturprüfung soll das Leistungsvermögen der Prüflinge möglichst differenziert erfassen. Dazu werden im Folgenden drei Anforderungsbereiche unterschieden.

Obwohl sich weder die Anforderungsbereiche scharf gegeneinander abgrenzen noch die zur Lösung einer Prüfungsaufgabe erforderlichen Teilleistungen in jedem Einzelfall eindeutig einem bestimmten Anforderungsbereich zuordnen lassen, kann die Berücksichtigung der Anforderungsbereiche wesentlich dazu beitragen, ein ausgewogenes Verhältnis der Anforderungen zu erreichen, die Durchschaubarkeit und Vergleichbarkeit der Prüfungsaufgaben zu erhöhen sowie die Bewertung der Prüfungsleistungen transparent zu machen.

Beim Entwurf einer Prüfungsaufgabe wird jede von den Prüflingen erwartete Teilleistung mindestens einem der drei Anforderungsbereiche zugeordnet.

Die Zuordnung zu den Anforderungsbereichen hängt davon ab, ob die jeweils aufgeworfene Problematik eine selbstständige Auswahl unter Bearbeitungsansätzen in einem durch Übung bekannten Zusammenhang erfordert oder ob kreatives Erarbeiten, Anwenden und Bewerten in komplexeren und neuartigen Zusammenhängen erwartet wird. Sie ist abhängig vom vorangegangenen Unterricht sowie von der Leistungsfähigkeit zugelassener Hilfsmittel.

3.2 Fachspezifische Beschreibung der Anforderungsbereiche

Im Folgenden werden die fachspezifischen Anforderungsbereiche (AB) festgelegt:

| | | Anforderungsbereiche | | |
|-------------------|----------------|---|---|--|
| | | I | II | III |
| Kompetenzbereiche | Fachkenntnisse | einfache Sachverhalte wiedergeben | Sachverhalte eines abgegrenzten Gebietes anwenden | Wissen problembezogen erarbeiten, einordnen, nutzen und bewerten |
| | Fachmethoden | einfache Fachmethoden beschreiben und nutzen | Fachmethoden situationsgerecht anwenden | Fachmethoden problembezogen auswählen und anwenden |
| | Kommunikation | einfache Sachverhalte in vorgegebenen Formen darstellen | Kommunikationsformen situationsgerecht auswählen und anwenden | Kommunikationsformen situationsgerecht auswählen und anwenden |
| | Bewertung | einfache Bezüge angeben | einfache Bezüge herstellen und Bewertungsansätze wiedergeben | Bezüge herstellen und Sachverhalte bewerten |

Anforderungsbereich I

Im Anforderungsbereich I beschränken sich die Aufgabenstellungen auf die Reproduktion und die Anwendung einfacher Sachverhalte und Fachmethoden, das Darstellen von Sachverhalten in vorgegebener Form sowie die Darstellung einfacher Bezüge.

Fachkenntnisse – Wiedergeben von Sachverhalten

- Wiedergeben von einfachen Daten und Fakten sowie von Begriffen, Größen und Einheiten und deren Definitionen,
- Wiedergeben von einfachen Gesetzen und Formeln sowie deren Erläuterung,
- Entnehmen von Informationen aus einfachen Texten.

Fachmethoden – Beschreiben und Einsetzen von Fachmethoden

- Aufbauen eines einfachen Experiments nach vorgelegtem Plan oder eines bekannten Experiments aus der Erinnerung,
- Beschreiben eines Experiments,
- Durchführen von Messungen nach einfachen Verfahren,
- Umformen von Gleichungen und Berechnen von Größen aus Formeln,
- sachgerechtes Nutzen einfacher Software,
- Auswerten von Ergebnissen nach einfachen Verfahren.

Kommunikation – Darstellen von Sachverhalten in vorgegebenen Formen

- Darstellen von Sachverhalten in verschiedenen Darstellungsformen (z. B. Tabelle, Graph, Skizze, Text, Bild, Diagramm, Mindmap, Formel),
- mündliches oder schriftliches Beantworten von Fragen zu einfachen physikalischen Sachverhalten,
- schriftliches oder mündliches Präsentieren einfacher Sachverhalte,
- fachsprachlich korrektes Fassen einfacher Sachverhalte,
- Kommunizieren einfacher Argumente und Beschreibungen.

Bewertung – Angeben von Bezügen

- Beschreiben einfacher Phänomene aus Natur und Technik,
- Darstellen einfacher historischer Bezüge,
- Beschreiben von Bezügen zu Natur und Technik.

Anforderungsbereich II

Im Anforderungsbereich II verlangen die Aufgabenstellungen die Reorganisation und das Übertragen komplexerer Sachverhalte und Fachmethoden, die situationsgerechte Anwendung von Kommunikationsformen, die Wiedergabe von Bewertungsansätzen sowie das Herstellen einfacher Bezüge.

Fachkenntnisse - Anwenden von Sachverhalten eines abgegrenzten Gebietes

- fachgerechtes Wiedergeben von komplexeren Zusammenhängen,
- Auswählen und Verknüpfen von Daten, Fakten und Methoden eines abgegrenzten Gebietes,
- Entnahme von Informationen aus komplexen Texten.

Fachmethoden – Anwenden von Fachmethoden

- Übertragen von Betrachtungsweisen und Gesetzen
- Selbstständiger Aufbau und Durchführung eines Experiments
- Planen einfacher experimenteller Anordnungen zur Untersuchung vorgegebener Fragestellungen
- Gewinnen von mathematischen Abhängigkeiten aus Messdaten
- Auffinden der relevanten physikalischen Variablen eines Vorgangs
- Erörtern von Fehlerquellen und Abschätzen des Fehlers bei Experimenten
- Erörtern des Gültigkeitsbereichs von Modellen und Gesetzen
- Optimieren von Modellen hinsichtlich eines Realexperiments
- Nutzen von Modellbildungssystemen zur Überprüfung oder zur graphischen Veranschaulichung physikalischer Abhängigkeiten
- mathematisches Beschreiben physikalischer Phänomene
- begründetes Herleiten der mathematischen Beschreibung eines einfachen physikalischen Sachverhaltes

Kommunikation – Situationsgerechtes Anwenden von Kommunikationsformen

- Strukturieren und schriftliches oder mündliches Präsentieren komplexerer Sachverhalte
- adressatengerechtes Darstellen physikalischer Sachverhalte in verständlicher Form
- Führen eines Fachgesprächs auf angemessenem Niveau zu einem Sachverhalt
- fachsprachliches Fassen umgangssprachlich formulierter Sachverhalte
- präzises Kommunizieren einfacher Argumente und Beschreibungen

Bewertung – Herstellen einfacher Bezüge und Wiedergeben von Bewertungsansätzen

- Einordnen und Erklären von physikalischen Phänomenen aus Natur und Technik
- Einordnen von Sachverhalten in historische und gesellschaftliche Bezüge

Anforderungsbereich III

Im Anforderungsbereich III verlangen die Aufgabenstellungen das problembezogene Anwenden und Übertragen komplexer Sachverhalte und Fachmethoden, die situationsgerechte Auswahl von Kommunikationsformen, das Herstellen von Bezügen und das Bewerten von Sachverhalten.

Fachkenntnisse – Problembezogenes Erarbeiten, Einordnen, Nutzen und Werten von Wissen

- Auswählen und Verknüpfen von Daten, Fakten und Methoden
- problembezogenes Einordnen und Nutzen von Wissen in verschiedenen inner- und außerphysikalischen Wissensbereichen
- Entnehmen von Informationen aus komplexen Texten

Fachmethoden – Problembezogenes Auswählen und Anwenden von Fachmethoden

- Entwickeln eigener Fragestellungen bzw. sinnvolles Präzisieren einer offenen Aufgabenstellung
- Planen und gegebenenfalls Durchführen und Auswerten eigener Experimente für vorgegebene Fragestellungen
- Erheben von Daten zur Überprüfung von Hypothesen
- Entwickeln alternativer Lösungswege, wenn dieses in der Aufgabenstellung gefordert wird

- Entwickeln neuer Modellelemente mit einem Modellbildungssystem
- begründetes Herleiten der mathematischen Beschreibung eines physikalischen Sachverhaltes

Kommunikation – Kommunikationsformen situationsgerecht auswählen und einsetzen

- Analysieren komplexer Texte und Darstellung der daraus gewonnenen Erkenntnisse
- Beziehen einer Position zu einem physikalischen Sachverhalt, Begründen und Verteidigen dieser Position in einem fachlichen Diskurs
- Darstellen eines eigenständig bearbeiteten komplexeren Sachverhalt für ein Fachpublikum (z. B. in einer Facharbeit)
- präzises Kommunizieren naturwissenschaftlicher Argumentationsketten

Bewertung – Herstellen von Bezügen und Bewerten von Sachverhalten

- Erkennen physikalischer Fragestellungen
- Finden von Anwendungsmöglichkeiten physikalischer Erkenntnisse
- Erklären physikalischer Phänomene komplexer Art aus Natur und Technik
- bewusstes und begründetes Einnehmen einer physikalischen Perspektive
- Herausfinden von physikalischen Aspekten aus Fragekomplexen anderer Fachgebiete
- Ausarbeiten und Bewerten dieser Aussagen
- Beziehen einer Position zu gesellschaftlich relevanten Fragen unter physikalischer Perspektive, Begründen und Verteidigen dieser Position in einem Diskurs

4 Schriftliche Abiturprüfung

4.1 Anzahl der Aufgaben und Bearbeitungszeit

Eine Prüfungsaufgabe für die schriftliche Abiturprüfung ist die Gesamtheit dessen, was der Prüfling zu bearbeiten hat. Im Fach Physik besteht die Prüfungsaufgabe aus zwei von einander unabhängigen Aufgaben. Jede dieser Aufgaben ist durch einen einheitlichen thematischen Zusammenhang definiert. Die Aufgabenstellungen sollen eine vielschichtige Auseinandersetzung mit komplexen Problemen zulassen.

Dem Amt für Bildung sind drei voneinander unabhängige, etwa gleichgewichtige Aufgaben einzureichen, die sich jeweils auf unterschiedliche Kurshalbjahre beziehen. Davon erhalten die Prüflinge zwei Aufgaben zur Bearbeitung.

Die Bearbeitungszeit beträgt für die Prüfung auf grundlegendem Niveau 240 Minuten, für die Prüfung auf erhöhtem Niveau 300 Minuten. Zur Durchführung von Schülerexperimenten kann die Prüfungszeit um maximal 60 Minuten erweitert werden.

4.2 Allgemeine Hinweise

Die Prüfungsaufgabe bezieht sich auf mindestens zwei der folgenden Themengebiete und darf sich nicht auf die Inhalte nur eines Kurshalbjahres beschränken.

1. Harmonische Schwingungen
2. Mechanische und elektromagnetische Wellen
3. Wellenoptik
4. Gravitation
5. Elektrisches Feld
6. Freie Ladungsträger im elektrischen und/oder magnetischen Feld
7. Induktion
8. Quantenmechanik
9. Struktur der Materie

Besondere Bedeutung kommt dabei den übergreifenden Themen *Felder*, *Wellen*, *Quanten* und *Teilchen* zu.

Es ist zu gewährleisten, dass mit der Prüfungsaufgabe die Kompetenzbereiche *Fachkenntnisse*, *Fachmethoden*, *Kommunikation* und *Bewertung* abgedeckt werden.

Die Prüfungsaufgabe umfasst Anforderungen in allen drei Anforderungsbereichen. Die Prüfungsaufgabe erreicht dann ein angemessenes Niveau, wenn das Schwergewicht der zu erbringenden Prüfungsleistungen im Anforderungsbereich II liegt und daneben die Anforderungsbereiche I und III berücksichtigt werden, und zwar Anforderungsbereich I in höherem Maße als Anforderungsbereich III. Jede Aufgabe soll Anforderungen in allen drei Anforderungsbereichen umfassen.

Jede Aufgabe kann in begrenztem Umfang in Teilaufgaben gegliedert sein. Dabei darf keine kleinschrittige Abfrage einzelner Aspekte erfolgen; die Prüflinge müssen ihre Darstellungen in angemessener Weise selbstständig strukturieren können.

Alle Aufgaben beziehen sich auf Materialien, bei denen die Quelle anzugeben ist, oder auf Experimente.

Bei den für die Abiturprüfung erforderlichen Inhalten wird zwischen grundlegenden Inhalten einerseits und vertiefenden, erweiternden und ergänzenden Inhalten andererseits

unterschieden. Beim Nachweis der fachlichen Kompetenzen kommt den *grundlegenden fachlichen Inhalten* aus den Gebieten *Felder, Wellen, Quanten* und *Materie* besondere Bedeutung zu. Sie werden für die Abiturprüfung vorausgesetzt. Darüber hinaus müssen noch Inhalte aus der *vertieften* bzw. *erweiterten Behandlung* dieser Sachgebiete oder Inhalte aus anderen *ergänzenden* Sachgebieten zur Verfügung stehen. Dies gilt für Kurse auf grundlegendem und erhöhtem Niveau gleichermaßen.

4.3 Aufgabenarten

Für die schriftliche Abiturprüfung im Fach Physik sind Aufgabenstellungen geeignet, die

- vorgeführte oder selbst durchgeführte Experimente beschreiben und auswerten lassen,
- fachspezifisches Material (z. B. Diagramme, Tabellen, dokumentierte Experimente) auswerten, kommentieren, interpretieren und bewerten lassen,
- fachspezifische Fragen beantworten lassen,
- Formeln kommentiert herleiten lassen und kommentierte Berechnungen fordern,
- fachliche Sachverhalte in historische Bezüge oder aktuelle Kontexte einordnen lassen,
- begründete Stellungnahmen zu Aussagen oder vorgelegtem Material einfordern,
- strukturiertes Fachwissen in einem größeren Zusammenhang darstellen lassen,
- mehrere Lösungswege ermöglichen.

Nicht zugelassen sind:

- ausschließlich aufsatzartig zu bearbeitende Aufgaben,
- Aufgaben, die eine überwiegend mathematische Bearbeitung erfordern,
- Aufgaben ohne Kontextorientierung,
- übernommene Aufgaben (z. B. von Verlagen) ohne Zuschnitt auf den Kurs bzw. ohne Berücksichtigung der spezifischen unterrichtlichen Voraussetzungen.

Die Formulierungen der Aufgabenstellung sollten Art und Umfang der geforderten Leistungen erkennbar machen. Unterscheidungsmerkmale für die Aufgabenstellung in Kursen auf grundlegendem und erhöhtem Niveau sind in Kapitel 2 benannt.

4.4 Hinweise zum Erstellen einer Prüfungsaufgabe

Die Prüfungsaufgabe ist so anzulegen, dass vom Prüfling Leistungen sowohl von möglichst großer Breite (Kompetenzbereiche) als auch von angemessener Tiefe (Anforderungsbereiche) zu erbringen sind.

Eine Prüfungsaufgabe muss sich auf alle vier im Rahmenplan Physik beschriebenen Kompetenzbereiche erstrecken. Daher sollten Kontexte als Ausgangspunkt genommen werden, wobei die Aufgabenstellung nicht unnötig komplex werden sollte. Aus den Kontexten leiten sich physikalisch relevante Themen und Fragestellungen ab.

Jede Aufgabe muss sich auf alle drei in Kapitel 3.2 beschriebenen Anforderungsbereiche erstrecken. Dadurch wird eine Beurteilung möglich, die das gesamte Notenspektrum erfasst.

Die Berücksichtigung mehrerer Themengebiete in einer Aufgabe ist erwünscht. Es wird empfohlen, durch eine geeignete Vernetzung der Fragestellungen die Bedeutungs- und Beziehungshaftigkeit der Physik zum Ausdruck zu bringen.

Jede Aufgabe ist in Teilaufgaben gegliedert, die einen inneren Zusammenhang aufweisen, sich aber dennoch möglichst unabhängig voneinander bearbeiten lassen. Die Aufgliederung einer Aufgabe darf nicht so detailliert sein, dass dadurch ein Lösungsweg zwingend vor-

gezeichnet wird. Eine Aufgabe hat nicht viele Teilaufgaben, soll somit nicht zu kleinschrittig sein. Ausdrücklich erwünscht sind offene Aufgabenstellungen, die mehrere Lösungswege ermöglichen. Bei aufeinander aufbauenden Teilaufgaben sollte der Schwierigkeitsgrad zum Ende der Aufgabe hin zunehmen und nicht umgekehrt.

Die Teilaufgaben einer Aufgabe sollen so unabhängig voneinander sein, dass eine Fehlleistung in einem Teil nicht die Bearbeitung der anderen Teilaufgaben unmöglich macht. Falls erforderlich, können Zwischenergebnisse in der Aufgabenstellung enthalten sein. Experimentelle Anteile sind ausdrücklich erwünscht. Bei experimentellen Aufgabenstellungen ist für den Fall des Mislingens vorab eine Datensicherung vorzunehmen. Die Prüfungsaufgabe soll mehr Denk- als Rechenaufgabe sein und Zeichnungen als Lösungen fordern, so dass die physikalische Sachargumentation im Vordergrund steht. Ein hoher Grad an Mathematisierung ist ebenso zu vermeiden wie reine Einsetzaufgaben.

Aus der Aufgabenstellung gehen Art und Umfang der geforderten Leistung hervor. Es sind Operatoren zu verwenden. Neben den Definitionen enthält die folgende Tabelle auch Zuordnungen zu den Anforderungsbereichen I, II und III, wobei die konkrete Zuordnung auch vom Kontext der Aufgabenstellung abhängen kann und eine scharfe Trennung der Anforderungsbereiche nicht immer möglich ist:

| Operatoren | AB | Definitionen |
|---------------------------------|---------------|---|
| 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 | II-III | Eine eigene Position nach ausgewiesenen Normen oder Werten vertreten |

| Operatoren | AB | Definitionen |
|-------------------------------|--------|---|
| durchführen | I-II | An einer Experimentieranordnung zielgerichtete Messungen und Änderungen vornehmen |
| einordnen, zuordnen | II | Mit erläuternden Hinweisen in einen Zusammenhang einfügen |
| entwerfen, planen | II-III | Zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung finden |
| 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 | II-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 | II | 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 | II-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 und Texten |
| 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 |

Hilfsmittel

Zugelassene Hilfsmittel sind anzugeben. Beim Einsatz der Hilfsmittel muss der Grundsatz der Gleichbehandlung gewahrt bleiben.

- Taschenrechner (allen Prüflingen müssen im Hinblick auf die Prüfungsaufgabe die gleichen Funktionen des Rechners zur Verfügung stehen),
- Zeichenhilfsmittel,
- Funktionstafeln,
- gedruckte Formelsammlung und
- weitere Hilfsmittel (z. B. programmierbare Rechner oder der Einsatz einer speziellen Software) können auf Antrag zugelassen werden.

4.5 Beschreibung der erwarteten Prüfungsleistungen (Erwartungshorizont)

Die Leistungserwartungen werden in einem Erwartungshorizont formuliert, der Grundlage für die Korrektur und Beurteilung sowie Grundlage des abschließenden Gutachtens ist. Der Erwartungshorizont enthält konkrete Angaben zu möglichen Arbeitsschritten und Arbeitsergebnissen sowie deren Zuordnung zu den Anforderungsbereichen. Im Erwartungshorizont werden somit auch Umfang und Tiefe des für das Bearbeiten der Aufgaben vorausgesetzten Wissens, die geforderte Fachterminologie und Art und Qualität der geforderten Selbstständigkeit deutlich.

Die Beurteilung der Leistungen geht aus von den Anforderungen, die in der Aufgabenstellung enthalten und im Erwartungshorizont ausgewiesen sind. Dabei kommt der Selbstständigkeit bei der Bearbeitung der Aufgabe besondere Bedeutung zu. Bei der Bewertung sind auch solche Lösungen angemessen zu berücksichtigen, die in der Beschreibung der erwarteten Prüfungsleistungen nicht ausdrücklich vorgesehen sind.

Es ist zudem das eingeführte Lehrbuch anzugeben und der vorangegangene Unterricht, aus dem die vorgeschlagene Aufgabe erwachsen ist, so weit darzustellen, wie dies zum Verständnis der Aufgabe notwendig ist. Der Erwartungshorizont wird in Tabellenform dargestellt, die einzelnen Teilaufgaben werden darin gewichtet und den Anforderungs- und Kompetenzbereichen zugeordnet.

4.6 Bewertung von Prüfungsleistungen

4.6.1 Allgemeine Hinweise

Aus der Korrektur und Beurteilung der schriftlichen Arbeit (Gutachten) geht hervor, welcher Wert den von der Schülerin bzw. dem Schüler erbrachten Lösungen, Untersuchungsergebnissen oder Argumenten beigemessen wird und wie weit die Schülerin bzw. der Schüler die Lösung der gestellten Aufgaben durch gelungene Beiträge gefördert oder durch sachliche oder logische Fehler beeinträchtigt hat. Die zusammenfassende Beurteilung schließt mit einer Bewertung, die sich an der unter 4.6.3 angeführten Tabelle orientiert.

4.6.2 Kriterien der Bewertung

Grundlage für die Bewertung der Prüfungsarbeiten ist die Reinschrift. Enthält diese etwas Falsches, der Entwurf aber das Richtige, so ist der Entwurf nur dann zu werten, wenn es sich offensichtlich um einen Übertragungsfehler handelt. Ist die Reinschrift nicht vollständig, so kann der Entwurf nur dann ohne Abzug von Notenpunkten herangezogen werden, wenn er zusammenhängend konzipiert ist und die Reinschrift etwa drei Viertel des erkennbar angestrebten Umfangs umfasst. Falls Teile des Entwurfs für die Bewertung herangezogen werden, ist dies in der Reinschrift mit „siehe Entwurf“ zu vermerken.

Die Beurteilung der von den Prüflingen erbrachten Prüfungsleistungen erfolgt unter Bezug auf die im Erwartungshorizont beschriebenen Leistungen. Den Beurteilenden steht dabei ein Beurteilungsspielraum zur Verfügung. Liefern Prüflinge zu einer gestellten Aufgabe oder Teilaufgabe Bearbeitungen, die in der Beschreibung der erwarteten Prüfungsleistungen nicht erfasst waren, so sind die erbrachten Leistungen angemessen zu berücksichtigen. Dabei darf der vorgesehene Bewertungsrahmen für die Teilaufgabe nicht überschritten werden.

Da die einzelnen Arbeitsschritte des Prüflings nicht immer scharf voneinander zu trennen sind, vielmehr in einer Wechselbeziehung zueinander stehen können und sollen, muss sich

die Beurteilung nicht nur auf punktuelle Einzelleistungen, sondern vor allem auf in sich schlüssige Lösungswege und Begründungsansätze beziehen.

Bei der Bewertung der Leistungen soll neben der Richtigkeit der Antworten die Darstellung sowie die Schlüssigkeit der Argumentation berücksichtigt werden. Vor allem erläuternde, kommentierende und begründende Texte sind unverzichtbare Bestandteile der Bearbeitung. Fehlende Erläuterungen, mangelhafte Gliederung, Unsicherheiten in der Fachsprache und Ungenauigkeiten in Darstellungen sind als fachliche Fehler zu werten.

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

In einem zusammenfassenden Gutachten wird die Prüfungsleistung beurteilt und mit einer Gesamtnote bewertet. Auf eine detaillierte Fehlerangabe wird dabei verzichtet, vielmehr wird die Beurteilung der Prüfungsleistung in Bezug auf den Erwartungshorizont und die o.g. Kriterien der Bewertung zusammenfassend begründet.

4.6.3 Benotung

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. Dieses ist der Fall, wenn je nach Aufgabenstellung

- Sachverhalte korrekt wiedergegeben und in Teilen korrekt angewendet werden,
- einfache Fachmethoden korrekt beschrieben und in Teilen korrekt angewendet werden,
- vorgegebene Kommunikations- und Darstellungsformen korrekt angewendet werden,
- einfache Bezüge aufgezeigt werden und
- die Darstellung erkennbar geordnet und sprachlich verständlich ist.

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 werden. Dieses ist der Fall, wenn je nach Aufgabenstellung

- Sachverhalte und Fachmethoden korrekt dargestellt und in abgegrenzten Gebieten korrekt angewendet werden,
- Kenntnisse und Fachmethoden stellenweise zur Lösung von Problemen selbstständig herangezogen werden,
- Kommunikations- und Darstellungsformen korrekt angewendet und in Teilen selbstständig ausgewählt werden,

- Bezüge hergestellt und Bewertungsansätze wiedergegeben werden und
- die Darstellung in ihrer Gliederung und Gedankenführung klar strukturiert und nachvollziehbar ist sowie den allgemeinen und fachsprachlichen Anforderungen voll entspricht.

Als Orientierung für die Notenfindung gilt die folgende Tabelle:

| Erbrachte Leistung | Notenpunkte |
|--------------------|-------------|
| $\geq 95 \%$ | 15 |
| $\geq 90 \%$ | 14 |
| $\geq 85 \%$ | 13 |
| $\geq 80 \%$ | 12 |
| $\geq 75 \%$ | 11 |
| $\geq 70 \%$ | 10 |
| $\geq 65 \%$ | 9 |
| $\geq 60 \%$ | 8 |
| $\geq 55 \%$ | 7 |
| $\geq 50 \%$ | 6 |
| $\geq 45 \%$ | 5 |
| $\geq 40 \%$ | 4 |
| $\geq 33 \%$ | 3 |
| $\geq 26 \%$ | 2 |
| $\geq 19 \%$ | 1 |
| $< 19 \%$ | 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.

4.6.4 Korrekturverfahren und Korrekturzeichen

Mängel und Vorzüge einer Klausurleistung sind gleichermaßen zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung muss dabei Art und Schwere des Mangels bzw. die Bedeutung des Vorzuges charakterisieren und sich auf die erwarteten Teilleistungen beziehen.

Um Transparenz zu erzeugen, sind qualifizierende textliche Erläuterungen im Sinne der unter 4.6.2 genannten Kriterien der Bewertung erforderlich.

Sprachlich-formale Mängel werden wie folgt gekennzeichnet:

| | |
|----|-----------------|
| A | Ausdruck |
| Gr | Grammatik |
| R | Rechtschreibung |
| Sb | Satzbau |
| Z | Zeichensetzung |
| ul | unleserlich |

Inhaltliche Mängel werden wie folgt gekennzeichnet:

| | |
|-----|---|
| Bg | fehlende / falsche Begründung |
| Bl | fehlender / falscher Beleg |
| f | falsch |
| (f) | Folgefehler (werden nicht mit Punktabzug bewertet) |
| Fsp | Fachsprache / Fachbegriff fehlt oder wurde falsch verwendet |
| Th | Thema / Aufgabenstellung nicht beachtet |
| ug | ungenau |
| uv | unvollständig |
| Zsh | falscher Zusammenhang |
| W | Wiederholung |

Weitere Fehler bzw. Unschärfen sind ohne Verwendung von Abkürzungen zu kennzeichnen wie z. B. „lückenhaft“, „unscharf“, „ab hier unbrauchbar“.

5 Mündliche Abiturprüfung

Die mündliche Abiturprüfung erfolgt für Prüflinge im vierten Prüfungsfach als Präsentationsprüfung und im Fall einer Nachprüfung als eine mündliche Überprüfung.

5.1 Präsentationsprüfung

5.1.1 Form der Präsentationsprüfung

Die Präsentationsprüfung gliedert sich in zwei Teile.

Der erste Teil ist ein medienunterstützter Vortrag, in dem der Prüfling die Lösung zu einer gestellten Aufgabe präsentiert. Dabei wird auf eine zusammenhängende Darstellung und freien Vortrag Wert gelegt, wobei sich der Prüfling auf seine Aufzeichnungen stützen kann.

Der zweite Teil ist ein Prüfungsgespräch mit dem Prüfungsausschuss, das von Rückfragen zum Vortrag seinen Ausgang nehmen kann. Das Prüfungsgespräch geht über die im ersten Prüfungsteil zu lösende Aufgabe hinaus und hat weitere Themen bzw. größere Zusammenhänge zum Gegenstand. Das Prüfungsgespräch erfordert Überblickswissen sowie Flexibilität und Reaktionsfähigkeit des Prüflings. Die Gesprächsführung darf deshalb nicht zu eng auf die Überprüfung von Einzelkenntnissen abzielen, sondern muss dem Prüfling Spielraum für eigene Entwicklungen einräumen.

Insgesamt sollen die Prüflinge zeigen, dass sie einen Überblick über grundlegende Begriffe und Fachmethoden und Verständnis für physikalische Denk- und Arbeitsweisen haben. Sie sollen zeigen, dass sie darüber in freiem Vortrag angemessen und nachvollziehbar berichten und im Gespräch zu physikalischen Fragen und Problemstellungen Stellung nehmen können. Es sollen insbesondere größere fachliche und fächerübergreifende Zusammenhänge verdeutlicht werden, die sich aus dem jeweiligen Thema ergeben.

5.1.2 Aufgabenstellung

Das Prüfungsgebiet wird vom Prüfling im Einvernehmen mit der Referentin/dem Referenten gewählt. Der Prüfer bzw. die Prüferin entwickelt daraus die Aufgabenstellung. Diese muss eine reflektierte Auseinandersetzung mit einem physikalischen Problem ermöglichen und in der zur Verfügung stehenden Zeit bearbeitbar sein. Durch eine möglichst offene Formulierung der Aufgabenstellung erhalten die Prüflinge Gelegenheit zur selbstständigen Recherche und Problemlösung.

Die Prüfung muss sich auf alle vier Kompetenzbereiche erstrecken. Dabei soll der Schwerpunkt auf den Kompetenzbereichen Kommunikation und Bewertung liegen. Die Präsentationsprüfung bezieht sich auf mindestens zwei der in Kapitel 4.2 aufgeführten Themengebiete. Insgesamt darf sich die mündliche Abiturprüfung nicht auf die Sachgebiete nur eines Halbjahres beschränken.

Geeignete Aufgabenstellungen sind z.B.

- experimentelle Untersuchungen und Dokumentationen
- Erhebung und Auswertung von Daten
- Aufarbeitung und Darstellung besonderer Leistungen von Physikerinnen und Physikern
- Simulation physikalischer Zusammenhänge
- Darstellung von Projekten, wissenschaftlichen Arbeiten, eigenen Forschungsansätzen
- experimentelle Demonstration und Dokumentation physikalischer Ansätze

Zur Erarbeitung der Lösungen bieten sich

- die Nutzung geeigneter Werkzeuge (z.B. Analysenmethoden, Software, Fachliteratur),

- der Einsatz von Hilfsmitteln zur Präsentation der Lösungswege und Ergebnisse (z.B. Folien, Modelle, Experimente und Datenprojektion) an.

Aufgaben, die sich in Teilaufgaben zunehmend öffnen, bieten dem Prüfling eine besondere Chance, den Umfang seiner Fähigkeiten und die Tiefe seines physikalischen Verständnisses darzustellen. Für den Prüfungsausschuss ermöglichen sie die differenzierte Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Prüflings.

Die Prüfungsaufgabe muss einen einfachen Einstieg erlauben. Sie muss andererseits so angelegt sein, dass unter Beachtung der Anforderungsbereiche in 3.2, die auf der Grundlage eines Erwartungshorizontes zugeordnet werden, grundsätzlich jede Note erreichbar ist. Daher überwiegt der Anforderungsbereich II und die Anforderungsbereiche I und III sind analog zur schriftlichen Prüfung zu berücksichtigen.

Eine Aufgabenstellung, die einer bereits bearbeiteten sehr nahe steht oder deren Thematik bzw. Gegenstand im Unterricht so vorbereitet ist, dass sich die Anforderungen im Wesentlichen auf die Wiedergabe von bereits Bearbeitetem oder Erarbeitetem beschränken (*Anforderungsbereich I: Reproduzieren*), ist nicht zulässig.

Der Prüfungskommission wird die Aufgabenstellung mit dem Erwartungshorizont rechtzeitig vor der Prüfung vorgelegt.

5.1.3 Kriterien für die Bewertung

Für die Bewertung der Prüfungsleistungen gelten in der Präsentationsprüfung die gleichen Grundsätze wie für die schriftliche Abiturprüfung. Bei der Bewertung der Prüfungsleistung in der Präsentationsprüfung sollen vor allem folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- Klarheit, Vollständigkeit und Angemessenheit von Dokumentation und Präsentation
- Umfang und Qualität der nachgewiesenen physikalischen Kenntnisse und Fertigkeiten
- Grad der Durchdringung und der aufgezeigten Vernetzungen
- Selbstständigkeit und Einfallsreichtum bei der Ausführung der Arbeitsanteile und Arbeitsschritte
- Kreativität und Eigenständigkeit im Prüfungsverlauf
- Souveränität im Prüfungsgespräch
- Verständlichkeit der Darlegungen, adäquater Einsatz der Präsentationsmittel
- Die Fähigkeit, das Wesentliche herauszustellen und die Lösung sprachlich verständlich und in logischem Zusammenhang zu referieren
- sachgerechte Gliederung und folgerichtiger Aufbau der Darstellung
- Verständnis für physikalische Probleme sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge zu erkennen und darzustellen, physikalische Sachverhalte zu beurteilen, auf Fragen und Einwände einzugehen und gegebene Hilfen aufzugreifen (Diskursivität)

Um die Vergleichbarkeit der Ansprüche transparent zu machen und die Notenfindung zu erleichtern, wird für den ersten Prüfungsteil ein Erwartungshorizont erstellt, aus dem auch die Zuordnung zu den Anforderungsbereichen hervorgeht.

5.2 Nachprüfung

5.2.1 Aufgabenstellung

Die mündliche Abiturprüfung muss sich auf alle vier im Rahmenplan Physik beschriebenen Kompetenzbereiche erstrecken. Dabei soll der Schwerpunkt auf den Kompetenzbereichen Kommunikation und Bewertung liegen. Die Aufgabenstellung in der mündlichen Abiturprüfung bezieht sich auf mindestens zwei der in 4.2 aufgeführten Themengebiete, wobei sie zur Hälfte Inhalte des vierten Kurshalbjahres berücksichtigt. Die Prüflinge sollen zeigen, dass sie über physikalische Sachverhalte in freiem Vortrag berichten und im Gespräch zu physikalischen Fragen und Problemstellungen Stellung nehmen können.

Die Aufgabenstellung der mündlichen Abiturprüfung darf sich nicht auf die Schwerpunktinhalte der schriftlichen Abiturprüfung beziehen; insgesamt darf sich die mündliche Abiturprüfung nicht auf die Themengebiete nur eines Halbjahres beschränken.

Die Aufgabenstellung für die mündliche Nachprüfung darf keine verkürzte schriftliche Abiturprüfung sein, sondern umfasst Aufgaben, Materialien, Experimente, fachliche Probleme, Situationen, Geräte, Objekte, Quellen u. a., die folgende Kriterien erfüllen:

- physikalische Kompetenzen kurz und auskunftssicher überprüfen
- vielfältige fachliche Methoden tangieren
- verschiedene Themengebiete verbinden
- eine Fachkommunikation ermöglichen, in der diskursiv argumentiert wird

Geeignet sind Aufgabenstellungen, die

- Experimentieranordnungen beinhalten, woran sich eine diskursive Fachkommunikation entzünden kann
- vergleichende Materialien (z. B. Geräte, Zeichnungen, Tabellen) nutzen,
- authentisches Material (z. B. Zeitungsartikel, Diagramme, Abbildungen, Alltagsgegenstände) nutzen,
- Ergebnisse, Skizzen, Zusammenhänge usw. vorgeben, an denen wesentliche Gedankengänge zu erläutern sind,
- Aufgabenteile enthalten, die sich auf eine Erläuterung des Gedankenganges beschränken, ohne dass die zugehörigen Details im Einzelnen auszuführen sind,
- Übersichten und Zusammenstellungen beinhalten, die fachgerechte Ergänzungen erfordern und sachgebietsübergreifende Bezüge erlauben.

Zur Erarbeitung der Lösungen bieten sich an:

- die Nutzung geeigneter Werkzeuge (z. B. Software, Fachliteratur)
- der Einsatz von Hilfsmitteln zur Präsentation der Lösungswege und Ergebnisse (z. B. Folien, Modelle, Experimente und Datenprojektion)

Aufgaben, die sich in Teilaufgaben zunehmend öffnen, bieten dem Prüfling eine besondere Chance, den Umfang seiner Fähigkeiten und die Tiefe seines physikalischen Verständnisses darzustellen. Für den Prüfungsausschuss ermöglichen sie die differenzierte Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Prüflings.

Die Prüfungsaufgabe muss einen einfachen Einstieg erlauben. Sie muss andererseits so angelegt sein, dass in der Abiturprüfung unter Beachtung der Anforderungsbereiche in 3.2, die auf der Grundlage eines Erwartungshorizontes zugeordnet werden, grundsätzlich jede Note erreichbar ist.

5.2.2 Anforderungen und Bewertung

Bei der Bewertung der mündlichen Prüfungsleistung sollen neben den in im Rahmenplan genannten Kompetenzen vor allem folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- Umfang und Qualität der nachgewiesenen physikalischen Kenntnisse und Fertigkeiten
- sachgerechte Gliederung und folgerichtiger Aufbau der Darstellung
- Verständlichkeit der Darlegungen, adäquater Einsatz der Präsentationsmittel
- die Fähigkeit, das Wesentliche herauszustellen und die Lösung in sprachlich verständlich und in logischem Zusammenhang zu referieren
- Verständnis für physikalische Probleme sowie die Fähigkeit, Zusammenhänge zu erkennen und darzustellen, physikalische Sachverhalte zu beurteilen, auf Fragen und Einwände einzugehen und gegebene Hilfen aufzugreifen (Diskursivität)
- Kreativität und Eigenständigkeit im Prüfungsverlauf