

Anregungen zur Gestaltung mündlicher Abschlussprüfungen

Physik

Autor: Dr. Hans-Peter Pommeranz

Inhaltsverzeichnis

1	Gesetzliche Grundlagen	2
2	Vorbereitung der Prüflinge auf die mündliche Prüfung	3
3	Anforderung an Prüfungsaufgaben	5
3.1	Berücksichtigung der Kompetenz- und Anforderungsbereiche	5
3.2	Gestaltung von Prüfungsaufgaben	9
4	Bewertung der Prüfungsleistung	11
4.1	Erwartungshorizont	11
4.2	Protokoll der mündlichen Prüfung	14
5	Beispiele für mündliche Prüfungsaufgaben	16

1 Gesetzliche Grundlagen

Bei der Vorbereitung und Durchführung der Abschlussprüfung in Physik sind folgende gesetzliche Grundlagen in der jeweils gültigen Fassung zu berücksichtigen:

- (1) Verordnung über die Abschlüsse in der Sekundarstufe I (vgl. /1/)

In dieser Verordnung wird geregelt, unter welchen Voraussetzungen die Zulassung zur Prüfung erteilt wird.

Zur Vorbereitung der mündlichen Prüfung ist festgelegt, dass den Prüflingen Schwerpunktthemen bekannt gegeben werden und Konsultationen stattzufinden haben.

Des Weiteren sind Festlegungen zur Durchführung und Protokollierung der mündlichen Prüfung getroffen.

- (2) Runderlass des Kultusministeriums zur Abschlussprüfung in der Sekundarstufe I (vgl. /2/ und /3/)

In diesem Erlass werden die Bedingungen zur Zulassung zur Prüfung dargestellt.

Bzgl. der mündlichen Prüfung wird festgelegt, wer die Prüfungsfragen einschließlich der Erwartungshorizonte erstellt, wie lange die Prüfung in der Regel dauern sollte und welche Vorbereitungszeit dem Prüfling einzuräumen ist und wie die Notengebung erfolgt. Außerdem werden entsprechend zu benutzenden Formulare bekannt gegeben.

- (3) Rahmenrichtlinien Sekundarschule Physik (vgl. /4/)

Die Rahmenrichtlinien beschreiben, welche allgemeinen Qualifikationen die Schülerinnen und Schüler bis zum Ende ihrer Schulzeit erworben haben sollen. Insbesondere ist aufgeführt, welche Inhalte in welcher Tiefe verbindlich zu behandeln waren.

- (4) Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss (vgl. /5/)

In den Standards wird festgelegt, welche Kompetenzen die Schülerinnen und Schüler bis Ende des Schuljahrgangs 10 erwerben sollen. Diese werden in die vier Kompetenzbereiche Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung gegliedert.

Ergänzend ist sind die Hinweise des Kultusministerium zu Anforderungen an mündliche Prüfungen in der Sekundarstufe I, die in einem Schulleiterbrief allen Sekundarschulen gegeben wurden, zu beachten (vgl. /6/).

2 Vorbereitung der Prüflinge auf die mündliche Prüfung

In einer mündlichen Prüfung muss der Prüfling Kompetenzen nachweisen, die unabhängig vom jeweiligen Fach sind:

- Darstellen eines fachlichen Gegenstandes in einem Vortrag,
- Führen eines Fachgespräches.

Die Ausbildung dieser kommunikativen Kompetenzen muss über die gesamte Schulzeit im Verbund der Fächer erfolgen. Dazu eignen sich neben Schülervorträgen auch Präsentationen von Experimenten, von Projektergebnissen oder Erkundungen.

Damit sich die Schülerinnen und Schüler zielgerichtet auf die Prüfung vorbereiten können, sind ihnen **Schwerpunktthemen** bekannt zu geben.

Diese Vorgabe umfasst

- die Beschreibung von wesentlichen Kompetenzen, die in der mündlichen Prüfung nachzuweisen sind,
- eine Zusammenstellung grundlegender physikalischer Begriffe und Gesetze, die Gegenstand der Prüfung sein können.

Die Kompetenzen werden im Abschnitt 4.1 genauer dargestellt. Diese sollten aber für die Hand des Prüflings sprachlich überarbeitet und vielleicht mit kleinen Beispielen erläutert werden.

Im Folgenden ist eine mögliche Zusammenstellung grundlegender physikalischer Inhalte aufgeführt. Diese sollte aber vor dem Hintergrund des eigenen Unterrichts und möglicher Prüfungsthemen eingegrenzt werden.

Mechanik

- Masse, Volumen, Dichte
- Kräfte und ihre Wirkungen
- Newton'sche Gesetze
- Archimedisches Gesetz
- Druck, Druckausbreitung
- Bewegungsarten und- formen
 - geradlinig gleichförmige Bewegung
 - geradlinig gleichmäßig beschleunigte Bewegung
 - gleichförmige Kreisbewegung
- Energie, Energieerhaltungssatz, Energieformen, Energiespeicher, Energieumwandlungen
- Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad
- mechanische Schwingungen
- mechanische Wellen, Gesetze der Ausbreitung,
- Akustik (Tonerzeugung, Lärm und Lärmschutz)

Wärmelehre

- Temperatur, Temperaturskalen
- Wärme, spezifische Wärmekapazität
- Formen der Übertragung von Wärme
- Aggregatzustände und deren Änderung
- Längen- und Volumenänderung bei Erwärmung
- 1. und 2. Hauptsatz
- wärmetechnische Anlagen (Verbrennungsmotoren, Kühlschrank, Sonnenkollektor)

Elektrizitätslehre

- Strom, Spannung, elektrische Leistung, elektrischer Widerstand
- Ladung
- elektrisches Feld
- Wirkungen des elektrischen Stromes
- unverzweigter und verzweigter Stromkreis
- Dauermagnete, Elektromagnete
- magnetisches Feld (auch der Erde)
- elektromotorisches Prinzip, Elektromotor
- elektromagnetische Induktion, Generator, Transformator
- Leitungsvorgänge, Bedingungen, Einflussfaktoren
- technische Anwendungen (Diode, Thermistor, Fotowiderstand)

Optik

- Modelle des Lichts
- Lichtgeschwindigkeit
- Gesetze der Lichtausbreitung
 - Reflexion, Transmission, Absorption
 - Brechung (Linsen)
 - Dispersion
 - Beugung
 - Interferenz
- Farben, Farbmischung
- Spektren
- Auge, Kamera, Fernrohr, Mikroskop

Atom- und Kernphysik

- Atommodelle
- radioaktiver Zerfall
- Arten radioaktive Strahlung, Eigenschaften, Nachweis, Strahlenschutz
- Kernspaltung, Kettenreaktion
- Kernkraftwerk

In den **Konsultationen** sollte den Prüflingen Gelegenheit gegeben werden, bestimmte Anforderungen, die in der Prüfungssituation von ihnen bewältigt werden müssen, zu trainieren.

Dazu zählen z. B.

- das Anfertigen von Skizzen oder das Zeichnen eines Koordinatensystems an der Tafel,
- das Demonstrieren der Durchführung eines Experiments,
- das Halten eines Vortrages unter Einbeziehung von Materialien (Abbildungen, Tabellen, Geräte).

3 Anforderungen an Prüfungsaufgaben

Die mündliche Prüfung muss alle vier in den Bildungsstandards aufgeführten Kompetenzbereiche umfassen, wobei der Schwerpunkt auf den Kompetenzbereichen Kommunikation und Reflexion liegt. Dabei sollte die Aufgabenstellung so sein, dass sie

- physikalische Kompetenzen kurz, auskunftssicher und in allen drei Anforderungsbereichen überprüft,
- mehrere fachliche Methoden tangiert,
- verschiedene Stoffgebiete verbindet,
- eine Fachkommunikation ermöglicht, in der diskursiv diskutiert wird.

3.1 Berücksichtigung der Kompetenz- und Anforderungsbereiche

Im **Anforderungsbereich I** (AFB 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.

Kompetenzbereich Fachwissen

- Wiedergeben von Daten, Fakten, Begriffen, Größen und Einheiten
- Wiedergeben von Gesetzen und deren Erläuterung
- Entnehmen von Informationen aus einfachen Texten über bekannte Sachverhalte

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

- Beschreiben eines Experiments
- Aufbau von Experimenten nach vorgelegtem Plan
- Durchführung einer Messung nach einem einfachen Verfahren
- Umformen einer einfachen Gleichung und Berechnen von Größen

Kompetenzbereich Kommunikation

- Darstellen von Sachverhalten in vorgegebenen Darstellungsformen (z. B. Tabelle, Graph, Skizze)
- fachsprachlich korrektes Fassen einfacher Sachverhalte

Kompetenzbereich Bewerten

- Darstellen einfacher historischer Bezüge
- Beschreiben von Bezügen zu Natur und Technik

Im **Anforderungsbereich II** (AFB II) verlangen die Aufgabenstellungen die Reorganisation und das Übertragen von Sachverhalten und Fachmethoden, die situationsgerechte Anwendung von Kommunikationsformen, die Wiedergabe von Bewertungsansätzen sowie das Erstellen einfacher Bezüge.

Kompetenzbereich Fachwissen

- fachgerechtes Wiedergeben von komplexeren Zusammenhängen
- Auswählen und Verknüpfen von Daten, Fakten und Methoden eines abgegrenzten Gebietes
- Entnehmen von Informationen aus einfachen Texten oder Abbildungen über neue Sachverhalte

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

- Übertragen von Betrachtungsweisen und Gesetzen
- selbständiger Aufbau und Durchführung von Experimenten
- Planen einfacher experimenteller Anordnungen zur Untersuchung vorgegebener Fragestellungen
- Gewinnung von einfachen mathematischen Abhängigkeiten aus Messdaten
- Erkennen von Fehlerquellen bei Experimenten
- Erkennen des Gültigkeitsbereiches von Modellen und Gesetzen

Kompetenzbereich Kommunikation

- strukturiertes Präsentieren komplexerer Sachverhalte
- adressatengerechtes Darstellen physikalischer Sachverhalte in verständlicher Form
- Führen eines Fachgespräches auf angemessenem Niveau zu einem Sachverhalt
- fachsprachliches Fassen umgangssprachlich formulierter Sachverhalte

Kompetenzbereich Bewerten

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

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

Kompetenzbereich Fachwissen

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

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

- Entwicklung eigener Fragestellungen bzw. sinnvolles Präzisieren einer offenen Aufgabenstellung
- Planen und ggf. Durchführen und Auswerten eigener Experimente für vorgegebene Fragestellungen
- Entwicklung alternativer Lösungswege

Kompetenzbereich Kommunikation

- Analysieren komplexerer Texte und Darstellung der daraus gewonnenen Kenntnisse
- Beziehen einer Position zu einem physikalischen Sachverhalt, Begründen und Verteidigen dieser Position in einem fachlichen Diskurs
- Darstellen eines eigenständig bearbeiteten komplexeren Sachverhaltes

Kompetenzbereich Bewerten

- Herausfinden von physikalischen Aspekten aus Fragestellungen
- Bewerten technischer Anwendungen der Physik unter selbst gewählten Kriterien,
- Bewerten Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen
- Beziehen einer Position zu gesellschaftlich relevanten Fragen unter physikalischer Perspektive

Aufgabe 1: Die Wirkungsweise von Brillen

	geprüfte Kompetenzen¹ und zugeordnete Anforderungsbereiche² Der Prüfling
Brillen bestehen in der Regel aus Sammel- oder Zerstreuungslinsen, die die fehlerhafte Abbildung der Augen korrigieren sollen.	
1 Bestimmen Sie mit der bereitgestellten Experimentieranordnung die Brennweite der Linse ³ . Erläutern Sie Ihr Vorgehen unter Einbeziehung einer Skizze.	<ul style="list-style-type: none"> - führt ein Experiment (E/II) und eine Messung (E/I) durch - stellt Sachverhalte in vorgegebener Darstellungsform dar (K/I) - formt eine Gleichung um (F/II) und berechnen eine Größe (F/I)
2 Beschreiben Sie die Korrektur von Kurz- bzw. Weitsichtigkeit mit entsprechenden Linsen. Nutzen Sie dazu die Abbildung vom Aufbau des Auges. Abbildung: Querschnitt des Auges	<ul style="list-style-type: none"> - beschreibt den Aufbau einfacher technischer Geräte (und natürlicher Objekte) und deren Wirkungsweise (K/II) - präsentiert ihre Ergebnisse adressatengerecht (K/II)
3 Stellen Sie Auswirkungen auf das Leben von fehlsichtigen Menschen dar, die durch die Erfindung von Brillen und Kontaktlinsen ermöglicht wurden.	<ul style="list-style-type: none"> - bewertet Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen (B/III)




¹ Die einzelnen Kompetenzbereiche werden in der Tabelle mit folgenden Abkürzungen angegeben: F Fachwissen, E Erkenntnisgewinnung, K Kommunikation, B Bewertung.

² Die Anforderungsbereiche werden in der Tabelle nur mit römischen Buchstaben gekennzeichnet: I = AFB I usw.

³ Die Experimentieranordnung besteht aus Lampe, Gegenstand, Sammellinse und Schirm.

Aufgabe 2: Energieerzeugung durch Windkraftanlagen

	geprüfte Kompetenzen und zugeordnete Anforderungsbereiche Der Prüfling
In Sachsen-Anhalt wurde in den letzten Jahren eine große Anzahl an Windkraftanlagen errichtet.	
1 Beschreibe den prinzipiellen Aufbau einer solchen Windkraftanlage und erläutere Sie die Energieumwandlungen mit einem Energieflussdiagramm.	<ul style="list-style-type: none"> - fachgerechtes Wiedergeben (F/II) und strukturiertes Präsentieren komplexerer Sachverhalte (K/II) - stellt einen Sachverhalt in vorgegebener Darstellungsform dar (K/I)
2 Diskutieren Sie Vor- und Nachteile der Energieerzeugung mit Windkraftanlagen. Beziehen Sie dazu die beiden Bilder mit ein. <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  <p>Bild 1: Windkraftanlage und Kohlekraftwerk</p> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  <p>Bild 2: Windpark</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> - bewertet technische Sachverhalte unter selbst gewählten Kriterien (B/III) - entnimmt Informationen aus Bildern (F/I)

3.2 Gestaltung von Prüfungsaufgaben

Die Aufgaben der mündlichen Abschlussprüfung im Fach Physik lassen sich nach der äußeren Form und nach dem inhaltlichen Zugang einteilen.

Gestaltung unter dem Aspekt „äußere Form“

Es ist möglich, in der Abschlussprüfung

- mehrgliedrige Aufgaben oder
- eingliedrige Aufgaben

zu stellen, in die auch Materialien (z. B. Texte, Statistiken, graphische Darstellungen oder technische Artefakte) einbezogen werden können.

Bei mehrgliedrigen Aufgaben müssen die einzelnen Teilaufgaben in einem sinnvollen Zusammenhang zum Thema der Aufgabe stehen. Es ist günstig, wenn sie einen aufsteigenden Schwierigkeitsgrad aufweisen und die Materialien einzelnen Teilaufgaben zugeordnet werden. Es ist möglich, eine Teilaufgabe als praktische Aufgabenstellung (z. B. Durchführung und Auswertung eines Experiments) zu gestalten.

Bei eingliedrigen Aufgaben sind den Prüflingen ergänzende Hinweise zu Schwerpunkten und gegebenenfalls zum Umfang der Bearbeitung des Themas zu geben.

Gestaltung unter dem Aspekt „inhaltlicher Zugang“

Der Physikunterricht in der Sekundarschule ist dadurch gekennzeichnet, dass ausgehend von natürlichen Phänomenen oder technischen Geräten aus der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler physikalische Begriffe und Gesetze erarbeitet sowie die typischen Denk- und Arbeitsweisen der Wissenschaft Physik exemplarisch vermittelt werden.

Dieses Vorgehen sollte auch die mündliche Abschlussprüfung kennzeichnen.

Daraus ergeben sich folgende Aufgabenvarianten:

- Beschreibung und Erklärung natürlicher Phänomene oder technischer Prozesse,
- Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten zur Untersuchung physikalischer Zusammenhänge oder Bestimmung physikalischer Größen.

Die Prüfungsaufgabe kann auch aus Teilen unterschiedlicher Aufgabenvarianten zusammengestellt werden.

Verwendung von Signalwörtern

Aufgaben in Lernkontrollen, also erst recht in Prüfungen, sollten so formuliert sein, dass sie eine eindeutige Handlungsanweisung für die Schülerinnen und Schüler darstellen. Dies ist mit bestimmten Operatoren (so genannten „Signalwörtern“) möglich, wenn diese relativ ein-

heitlich an der Schule gebraucht werden und die damit verbundene Handlungsanweisung auch an einer Vielzahl von Beispielen eingeübt wurde.

Im Folgenden sind für den Physikunterricht wesentliche Signalwörter zusammengestellt und aufgrund der Komplexität der Tätigkeit Anforderungsbereichen zugeordnet. Diese Zuordnung hängt aber wesentlich vom konkreten fachlichen Gegenstand und dem vorangegangenen Unterricht (Bekanntheitsgrad) ab.

Anforderungsbereich I

Nennen, Angeben	Fakten, Begriffe, Elemente ohne Erläuterung aufzählen
Beschreiben	Merkmale, Eigenschaften, Vorgänge, Systeme in Einzelheiten wiedergeben
Darstellen, Veranschaulichen	Merkmale, Eigenschaften, Vorgänge, Systeme in Einzelheiten unter Einbeziehung von Zeichnungen, Diagrammen u. ä. wiedergeben
Durchführen	praktisches Ausführen elementarer Handlungen
Ermitteln	Herausfinden von Fakten aus gedruckten oder elektronischen Medien

Anforderungsbereich II

Entwerfen	Fixierung eines Lösungsansatzes für ein physikalisches Problem
Aufbauen	Zusammenfügen einzelner Elemente zu einem (bekanntem) zweckentsprechenden, funktionierenden Ganzen
Auswerten	Ergebnisse von physikalischen Untersuchungen zusammenfassend darstellen, interpretieren und Fehlerquellen benennen
Erläutern	beschreibendes und veranschaulichendes Darstellen unter Einbeziehung zusätzlicher Informationen (Beispiele, Fakten) zum inhaltlichen Verständnis eines physikalischen Sachverhaltes
Erklären	Zurückführen von Wirkungen oder Zusammenhängen auf Ursachen, Gesetzmäßigkeiten, Bedingungen
Begründen	Entscheidungen durch Anführen von Argumenten rechtfertigen
Berechnen	Bestimmen einer physikalischen Größe aus ihrem mathematischen Zusammenhang mit anderen Größen
Vergleichen	gegeneinander abwägen, um Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede festzustellen
Untersuchen, Ermitteln	Herausfinden von physikalischen Größen oder Zusammenhängen
Analysieren	ein Ganzes zergliedern, die Teile einzeln und in ihrer Wechselwirkung untersuchen
Interpretieren	physikalische Phänomene oder experimentelle Ergebnisse beschreiben und (insbesondere bei mehreren Deutungsmöglichkeiten) in bestimmter Art und Weise erklären

Anforderungsbereich III

Diskutieren, Erörtern	für komplexe physikalischen Sachverhalt das Wirken unterschiedlicher Einflussgrößen aufzeigen und gegeneinander abwägen
Beurteilen	die Richtigkeit bzw. Anwendbarkeit physikalischer Aussagen (Begriffe, Gesetze) über ein natürliches Phänomen, ein experimentelles Ergebnis oder einen technischen Sachverhalt einschätzen
Werten	Beurteilung unter Berücksichtigung individueller Wertvorstellungen

4 Bewertung der Prüfungsleistung

4.1 Erwartungshorizont

Zur Aufgabenstellung für die mündliche Prüfung ist ein Erwartungshorizont zu erstellen. Dieser kann verschiedene äußere Formen haben, sollte aber in jedem Fall folgende Elemente umfassen:

- Beschreibung des vorangegangenen Unterrichts,
- Beschreibung der erwarteten Leistungen,
- Einordnung der einzelnen Leistungen zu Anforderungsbereichen und Zuordnung von Bewertungseinheiten.

Die Rahmenrichtlinien lassen für die unterrichtliche Schwerpunktsetzung einen gewissen Spielraum, der es gestattet, die besonderen Interessen der Schülerinnen und Schüler, aktuelle Entwicklungen in Forschung und Technik oder regionale Besonderheiten zu berücksichtigen. Dadurch kommt es zu unterschiedlichen Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler, die durch den vorangegangenen Unterricht bedingt sind und die nur die unterrichtende Lehrkraft kennt. Aus diesen Voraussetzungen ergeben sich erst die konkrete Leistung, die vom Prüfling erwartet werden kann, sowie die Zuordnung zu einem bestimmten Anforderungsbereich.

Es ist günstig, im Erwartungshorizont die erwartete Prüfungsleistung kompetenzorientiert festzuhalten, da sich daraus für alle Prüfenden die geforderte Tiefe bzgl. des jeweiligen physikalischen Gegenstandes deutlicher ergibt. Es ist für die Bewertung der Prüfungsleistung bedeutsam zu wissen, ob erwartet wird, dass der Prüfling ein physikalisches Phänomen benennen, beschreiben oder seine Entstehung erklären soll.

Aufgabe 3

Thema: Nutzen und Gefahren des elektrischen Stroms

Elektrische Erscheinungen kennt der Mensch schon seit Jahrhunderten in der unbelebten, aber auch in der belebten Natur. Vor rund 200 Jahren hat er sich die Wirkungen des elektrischen Stromes in vielfältigen technischen Anwendungen zu Nutze gemacht. Dabei kann der elektrische Strom sowohl bei natürlichen Erscheinungen als auch bei technischen Anwendungen Schaden hervorrufen.



Stellen Sie in einem Vortrag die Nutzung und Gefahren des elektrischen Stroms dar.

Gehen Sie dabei auf folgende Schwerpunkte ein:

- Wirkungen des elektrischen Stroms,
- technische Anwendungen,
- Gefahren und wie man sich davor schützen kann.

Beziehen Sie in Ihre Darstellung die bereitgestellten Geräte ein.

Material:

Auf einem Tablett liegen folgende elektrische Geräte angeordnet: Fön, Glühlampe, Elektromotor, Lötkolben, Lautsprecher. Dieses Tablett steht dem Prüfling auch im Vorbereitungsraum zur Verfügung.

Einstiegsfrage für das Prüfungsgespräch:

Im Jahr 2006 wurde in Sachsen-Anhalt 37 Prozent der elektrischen Energie mit Windkraftanlagen produziert.

Vergleichen Sie die Vor- und Nachteile der Erzeugung von elektrischer Energie durch Windkraftanlagen und durch Braunkohlekraftwerke.

Erwartungshorizont

(1) unterrichtliche Voraussetzungen

Im Unterricht wurden die Wirkungen des elektrischen Stroms und die daraus folgenden Anwendungen wiederholt zum Thema des Unterrichts gemacht, z. B. in den Themen „Magnetismus, Magnete und die Wirkungen des elektrischen Stroms“ und „Energieversorgung – Situationen, Probleme und Perspektiven“. Die vom elektrischen Strom ausgehenden Gefährdungen wurden explizit schon im Schuljahrgang 8 im Thema „Elektrische Leistung, Arbeit und Energie“ diskutiert, aber immer wieder in den Schuljahrgängen 9 und 10 im Zusammenhang mit entsprechenden Schülerversuchen aufgegriffen. Die Probleme der Energieversor-

gung wurden innerhalb einer Projektwoche zum fächerübergreifenden Thema „Ökologisch verantwortlich mit Ressourcen umgehen“ untersucht.

(2) erwartete Leistungen, Zuordnung zu den Anforderungsbereichen (AFB), Bewertungseinheiten (BE)

erwartete Leistungen

Vortrag

Inhalt

- Beschreiben der Wirkungen des Stroms (Wärmewirkung, Lichtwirkung, magnetische Wirkung)

Erklären des Zustandekommens mindestens einer Wirkung

- Angeben von mindestens einer technischen Anwendung pro Wirkung
Wärmewirkung - Wasserkocher, Elektroherd, Toaster, LötKolben
Lichtwirkung – Glühlampe, Leuchtstofflampe, LED
magnetische Wirkung – Motor, Elektrokran, Drosselspule

Beschreiben des Aufbaus und Erläuterung der prinzipielle Wirkungsweise von je einem technischem Gerät pro Wirkung

- Nennen von Gefahren für zwei Wirkungen:
Wärmewirkung - Brände, Verbrennungen
Lichtwirkung - Verblitzungen (Lichtbogen, Schweißen)
magnetische Wirkungen – Fehlfunktion einiger Organe (z. B. Herzschrittmacher)

Erläuterung ausgewählter Schutzmaßnahmen, dabei Unterscheidung zwischen technischem Schutz (z. B. Isolation, Blitzableiter) und sicherheitsgerechtem Verhalten (z. B. Beachtung der Höchstbelastung von Zuleitungen, Umgang mit Feuchtigkeit bei elektrischen Geräten)

Gestaltung

- klare Struktur und Gliederung
- Folgerichtigkeit der Darstellung
- Einbeziehung der Geräte
- Einbeziehung von Skizzen
- korrekter Gebrauch der Fachsprache

Prüfungsgespräch

Inhalt

Darstellung von mindestens einem Vorteil und einem Nachteil für jede Kraftwerksart

Abwägung nach objektiven Kriterien und unter Berücksichtigung individueller Wertvorstellungen

Gestaltung

- überzeugende Darstellung der Argumente
- Eingehen auf Einwände

Summe der einzelnen Punkte (Bewertungseinheiten)

AFB		
I	II	III
3		
	2	
3		
3	3	
2		
	2	2
	2	
	4	
		3
	1	
11	14	5

4.2 Erstellen eines Prüfungsprotokolls

Die vom Prüfling in einer mündlichen Prüfung erbrachte Leistung ist flüchtig, d. h. sie kann nicht – wie bei einer schriftlichen Prüfung – in Ruhe und unter verschiedenen Aspekten noch einmal begutachtet werden. Daraus ergibt sich für eine Notengebung, die subjektive Eindrücke möglichst ausblendet und eventuellen späteren Anfechtungen standhält, die Notwendigkeit

- (1) den Verlauf der Prüfung exakt zu protokollieren und
- (2) die Prüfungsnote durch geeignet formulierte Einschätzungen von Teilleistungen zu stützen.

Das Protokollieren der im Verlauf der Prüfung erbrachten Schülerleistungen wird erleichtert, wenn alle Prüfungsteilnehmer einen geeignet gestalteten Erwartungshorizont erhalten. Dieser könnte (z. B. in Querformat) folgende Struktur haben:

Nr.	erwartete Leistung	BE	erbrachte Leistung
1	- Beschreiben Wirkungen des Stromes (Wärmewirkung, Lichtwirkung, magnetische Wirkung)	3	<i>Wärmewirkung, Lichtwirkung beschrieben magnetische Wirkung auf Nachfrage</i>
	- Erklären des Zustandekommens mindestens einer Wirkung	2	<i>nicht erbracht</i>

Zum Anfertigen des Prüfungsprotokolls – insbesondere zur Ausformulierung des Worturteils bzgl. der einzelnen Aufgabenteile – sollte der Kommission durch die Planung des Prüfungsablaufs (z. B. im 30 Minutenrhythmus) ausreichend Zeit eingeräumt werden. Für die Formulierung der Einschätzung der einzelnen Aspekte der Prüfungsleistung soll die nachfolgende Tabelle Unterstützung bieten.

Möglichkeiten für Formulierungen zur Einschätzung der Prüfungsleistung

	VORTRAG						GESPRÄCH	
NOTE	Erfassen des Themas	Art des Vortrags	Präzision	Anwendung	Argumentation	kritische Beurteilung	Fachliche Kenntnisse und Fähigkeiten, Methodenkenntnisse	Gesprächsfähigkeit
1	äußerst umfassend, kreativ	äußerst treffend, sehr anschaulich, besonders gewandt	verwendet Fachsprache bzw. fachspezifische Darstellungen (F/D) exakt	verknüpft Wissen souverän, präzise Beispiele	logisch, schlüssig, umfassend, überzeugend	sehr gut fundiertes eigenes Urteil	umfassende, fundierte Kenntnisse, sicher bei der Übertragung der Kenntnisse auf neue Problemstellung, schlüssige und umfassende Argumentation	rasches und umfassendes Erfassen der Fragestellung, sicher bei der Weiterführung des Gespräches
2	genau, umfassend	gewandt, treffend, anschaulich,	verwendet F/D meist exakt	verknüpft Wissen gut, viele Beispiele	meist stimmig, meist überzeugend	begründetes eigenes Urteil	genaue Kenntnisse, sicheres Urteil	genaues erfassen der Fragestellung, beweglich im Gespräch
3	zögernd, mit Hilfen	noch angemessen	verwendet F/D in der Regel angemessen, aber nicht immer exakt	wendet Wissen an, einzelne Beispiele	fehlerhaft	Ansätze zu eigenem Urteil	nicht immer genaue und umfassende Kenntnisse, unsicher bei der Übertragung auf neue Problemstellung, im Urteil gelegentlich unsicher, meist stimmige und überzeugende Argumentation	zögerndes Erfassen der Fragestellung, beweglich im Gespräch
4	oberflächlich, nur einzelne Teilaspekte	ungenau, unbeholfen wenig gegliedert,	verwendet F/D nicht immer angemessen, z. T. auch fehlerhaft	kaum Beispiele, große Mühe bei der Anwendung	dürrtig, inkonsequent	kaum Ansätze	lückenhafte, oberflächliche Kenntnisse, fehlerhafte Argumentation	Fragestellung nur mit Hilfe erfasst, unbeweglich im Gespräch,
5	geringes Verständnis	phrasenhaft, durcheinander	verwendet Fachsprache wiederholt falsch und unpräzise	kaum Transfer, kaum Beispiele	z. T. unlogisch, kaum stringent	keine Ansätze	ungenauere Kenntnisse, kaum fähig Kenntnisse auf neue Problemstellung zu übertragen, Argumentation selten nachvollziehbar	oberflächliches und unsicheres erfassen der Fragestellung
6	ohne Verständnis	ohne Zusammenhang	verwendet Fachsprache oft falsch und unpräzise	kein Transfer, keine Beispiele	ohne Logik	keine Ansätze	kaum Kenntnisse, unfähig, Kenntnisse auf neue Problemstellung zu übertragen, völlig inkonsequente Argumentation	kein Verständnis für die Fragestellung, sehr unsicher beim Gespräch

5 Beispiele für mündliche Prüfungsaufgaben

In diesem Abschnitt werden einige Beispiele für mündliche Prüfungsaufgaben angegeben, die die Vielfalt der Gestaltung der Fragestellungen und der Einbeziehung von Materialien verdeutlichen sollen und zugleich Anregungen bieten, eigene Aufgaben vor dem Hintergrund des erteilten Unterrichts zu entwickeln.

In folgender Tabelle werden die Aspekte deutlich, die der Konstruktion und Auswahl der Aufgaben zugrunde liegen:

Material inhaltlicher Schwerpunkt	Schüler- experiment	technische Geräte	Sachtexten, Abbil- dungen, Tabellen
Bewegung von Körpern			Aufgabe 9
elektrischer Strom Induktion	Aufgabe 7	Aufgabe 3	
Atomphysik			Aufgabe 8
Energieversorgung			Aufgabe 2
elektronische Bauelemente			Aufgabe 4
Schwingungen und Wellen	Aufgabe 5		
Licht	Aufgabe 1		Aufgabe 6

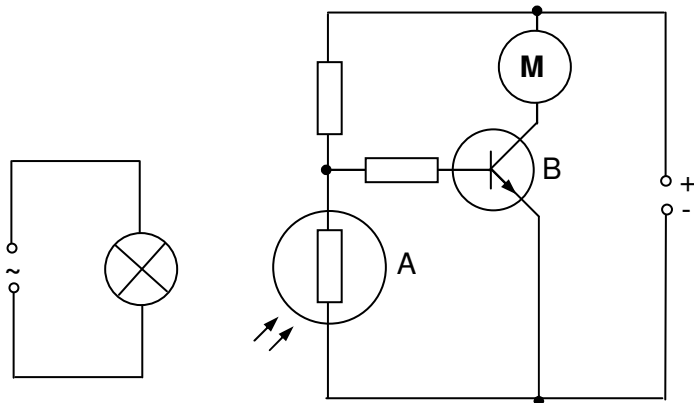
Aufgabe 4

Thema: Technische Anwendungen von Halbleiterbauelementen

- 1 Erläutern Sie, was man unter einem Halbleiter versteht und wie dessen Leitfähigkeit beeinflusst werden kann.
- 2 Erklären Sie die Funktionsweise eine Lichtschranke mithilfe der im Material abgebildeten Schaltung. Gehen sie dabei insbesondere auf die Bauteile A und B ein.
Beschreiben Sie eine mögliche Anwendung dieser Schaltung.

Material:

Schaltung einer Lichtschranke



Einstiegsfrage für das Prüfungsgespräch:

Eine wichtige Anwendung von Halbleitermaterialien sind Solarzellen.

Erläutern Sie Vor- und Nachteile des Einsatzes von Solarzellen zur Stromerzeugung.

Erwartungshorizont

(1) unterrichtliche Voraussetzungen

Im Unterricht wurde das Thema „Bauelemente und Schaltungen der Elektronik – Grundlagen und Wirkungen“ sehr intensiv, auch unter Einbeziehung von Schülerexperimenten (auch mit verschiedenen Transistorschaltungen), behandelt. Allerdings wurde die Lichtschranke nur als Anwendungsbeispiel genannt. Im Thema „Energieversorgung – Situationen, Probleme, Perspektiven“ wurde auf den Aufbau, die Wirkungsweise und den Einsatz von Solarzellen eingegangen. Die Abhängigkeit der von der Solarzelle erzeugten Leistung von der Beleuchtungsstärke wurde demonstriert.

(2) erwartete Leistungen, Zuordnung zu den Anforderungsbereichen (AFB), Bewertungseinheiten (BE)

erwartete Leistungen

Vortrag

- 1 Halbleiter stehen in der Leitfähigkeit bei Zimmertemperatur zwischen Leitern (z. B. Metallen) und Nichtleitern (z. B. Plast).
Durch Dotierung (Einbringung von Fremdatomen mit einer abweichenden Anzahl von Valenzelektronen) erhöhen sich die Anzahl der freien Elektronen bzw. der Defektelektronen und damit auch die Leitfähigkeit. Die Freisetzung von Leitungselektronen kann auch über Energiezufuhr (z. B. thermische Energie, Licht) erfolgen.

- 2 Funktionsweise der Bauteile:
Das Bauelement A ist ein Fotowiderstand. Dies ist ein Halbleiterbauelement, das ohne Licht einen relativ großen Widerstand hat. Bei Lichteinfall werden Leitungselektronen freigesetzt, der Widerstand verkleinert sich.
Das Bauelement C ist ein Transistor. Er dient in dieser Schaltung als Schalter: Wenn ein Strom über die Basis fließt, wird der Kollektorstrom eingeschaltet. Das ist dann der Fall, wenn eine große Spannung zwischen Emitter und Basis anliegt, d. h. wenn der Fotowiderstand groß ist.
Funktionsweise der Lichtschranke:
Wenn die Glühlampe nicht eingeschaltet oder der Lichtstrom unterbrochen ist, ist der elektrische Widerstand des Fotowiderstandes groß. Es liegt eine große Spannung zwischen Basis und Emitter an, es fließt Kollektorstrom über den Motor. Dieser arbeitet.
Trifft das Licht der Glühlampe auf den Fotowiderstand, wird sein Widerstand kleiner. Damit fließt der Strom am Transistor und Motor vorbei. Der Motor steht.
Die Schaltung könnte z. B. bei Rolltreppen eingesetzt werden. Immer dann, wenn ein Nutzer den Lichtstrom unterbricht, wird der Motor für eine bestimmte Zeit eingeschaltet

Gestaltung

- klare Struktur und Gliederung
- Folgerichtigkeit der Darstellung
- Einbeziehung der gegebenen Schaltung
- Einbeziehung von eigener Skizzen
- korrekter Gebrauch der Fachsprache

AFB		
I	II	III
2		
2		
2		
	2	
	2	1
	3	
	1	
		2
	2	

erwartete Leistungen (Fortsetzung)

Prüfungsgespräch

Inhalt

Vorteile:

- ortsunabhängiger Einsatz (nicht ans Festnetz gebunden)
- wartungsarm

Nachteile:

- geringe Leistung
- hohe Erzeugungskosten
- nur bei Sonnenschein

Einsatz trotz Nachteile bisher günstig in Raumfahrt, einsamen Gegenden (Entwicklungsländern) und bei Anlagen mit geringer Leistung (z. B. Funk)

Gestaltung

überzeugende Darstellung der Argumente

Eingehen auf Einwände des Gesprächspartners

Summe der einzelnen Punkte (Bewertungseinheiten)

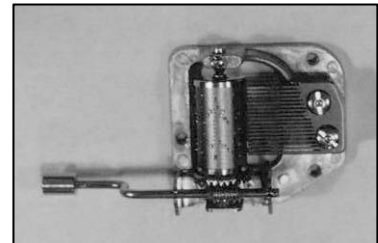
AFB		
I	II	III
1	1	
2	1	
		2
	1	
9	13	5

Aufgabe 5:

Thema: Schallwellen – Entstehung und Ausbreitung

Führen Sie zuerst folgendes Experiment durch und bearbeiten Sie anschließend die weiteren Aufträge:

Nehmen Sie die Spieluhr in die Hand und drehen Sie an der Kurbel.



Setzen Sie die Spieluhr auf den Tisch und drehen Sie erneut an der Kurbel.

- 1 Beschreiben Sie, wie bei dieser Spieluhr verschiedene Töne erzeugt werden.
- 2 Benennen Sie das Phänomen, welches Sie beim Experiment beobachtet haben und erklären Sie seine Entstehung.
- 3 Erläutern Sie an je einem Beispiel, bei dem dieses Phänomen in der Praxis genutzt wird bzw. sein Auftreten stört.

Material:

Dem Prüfling wird im Vorbereitungsraum eine Spieluhr zur Verfügung gestellt.

Einstiegsfrage für das Prüfungsgespräch:

Verschiedene Schallquellen erzeugen unangenehmen Lärm.

Diskutieren Sie Möglichkeiten, diese Lärmbelästigung zu unterbinden.

Aufgabe 6:

Thema: Spektren – Spektralanalyse

- 1 Beschreiben Sie die Vorgänge in der Atomhülle bei denen Licht entsteht. Begründen Sie, warum dieses Licht charakteristisch für das jeweilige Atom ist.
- 2 Im Material sind zwei Spektren von Natrium abgebildet.

Ordnen Sie diesen Spektren die Bezeichnungen „Emissionsspektrum“ und „Absorptionsspektrum“ zu und erläutern Sie mithilfe von Skizzen, wie diese Spektren jeweils entstanden sein könnten.
- 3 „Das Licht der Sterne verrät uns auch ihre Zusammensetzung.“

Begründen Sie diese Aussage.

Material:



Spektrum 1



Spektrum 2

Einstiegsfrage für das Prüfungsgespräch:

Es gibt auch Licht, welches für den Menschen unsichtbar ist – z. B. UV-Licht.

Erläutern Sie, mögliche Wirkungen dieses Lichts auf den Menschen.

Aufgabe 7

Thema: Elektromagnetische Induktion

- 1 Erläutern Sie, wie mithilfe eines Dauermagneten in einer Spule eine Spannung induziert werden kann. Demonstrieren Sie dies auch mit den bereitgestellten Geräten.
- 2 Beschreiben Sie den Aufbau und erklären Sie die Wirkungsweise eines Fahrraddynamos.

Begründen Sie, warum ein Generator in einem Kraftwerk nicht genau so wie ein Fahrraddynamo – nur größer – gebaut werden kann.

Material:

Dem Prüfling stehen im Vorbereitungsraum ein Stabmagnet, eine Spule, ein Spannungsmessgerät, Verbindungsleiter sowie ein aufgeschnittener Fahrraddynamo zur Verfügung.

Einstiegsfrage für das Prüfungsgespräch:

Erläutere Möglichkeiten, Generatoren in einem Kraftwerk anzutreiben. Beziehe dabei auch die auftretenden Energieumwandlungen mit ein.

Aufgabe 9

Thema: Fahrstuhlfahrt

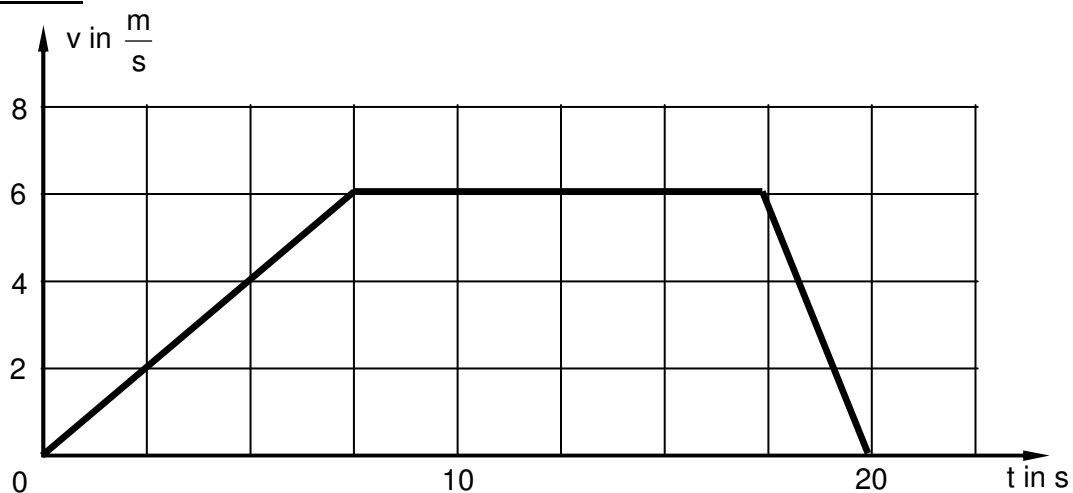
Während der Fahrt eines Fahrstuhls wurde das im Material abgebildete $v(t)$ – Diagramm aufgenommen.

- 1 Beschreiben Sie die Fahrstuhlfahrt mithilfe des Diagramms.
- 2 Im Fahrstuhl wurde während der Fahrt ein Federkraftmesser mit einem angehängten Massestück mitgeführt.

Beschreiben Sie, was in den einzelnen Fahrtabschnitten am Federkraftmesser zu beobachten ist. Begründen Sie Ihre Aussagen.

- 3 Erläutern Sie, wie man mithilfe des Diagramms den Höhenunterschied, den der Fahrstuhl zurückgelegt hat, bestimmen kann.

Material:



Einstiegsfrage für das Prüfungsgespräch:

Wenn auf der Autobahn es zu Fahrzeugstaus kommt, passieren immer wieder Auffahrunfälle.

Beschreibe aus physikalischer Sicht die Wirkungen eines solchen Unfalls auf die Bewegung eines Fahrzeuginsassen. Leite daraus bestimmte Schutzeinrichtungen im Auto ab.

Quellenangabe:

- /1/ Kultusministerium Sachsen-Anhalt: Verordnung über die Abschlüsse in der Sekundarstufe I. – Verordnung vom 20.07.2004
unter: <http://www.mk-intern.bildung-lsa.de/php/formulare.php?v1=Bildung>
- /2/ Kultusministerium Sachsen-Anhalt : Prüfungen zum Erwerb von Abschlüssen in der Sekundarstufe I. – RdErl. des MK vom 08.03.2005
unter: <http://www.mk-intern.bildung-lsa.de/php/formulare.php?v1=Bildung>
- /3/ Kultusministerium Sachsen-Anhalt(Hrsg.): Prüfungen zum Erwerb von Abschlüssen in der Sekundarstufe I (in der Fassung vom 19.12. 2005) – Formulare
unter: http://www.mk-intern.bildung-lsa.de/Bildung/fo-pruefungensek1_2005.rtf
- /4/ Kultusministerium Sachsen-Anhalt (Hrsg.): Rahmenrichtlinien Sekundarschule Physik, 1999
unter: <http://www.rahmenrichtlinien.bildung-lsa.de/faecher/physik.html>
- /4/ Kultusministerkonferenz (Hrsg.): Bildungsstandards im Fach Physik für den mittleren Schulabschluss, 2005
unter: <http://www.bildung-lsa.de/index2.html?subj=936>
- /5/ Julien-Schmal, Isgard: Anforderungen an mündliche Prüfungen in der Sekundarstufe I im Schuljahr 2006/2007. – MK LSA, 26.02.2007