

Vorbereitung und Durchführung der mündlichen Abiturprüfung im Fach Physik

Monica Hettrich / Franz Kranzinger / Michael Wolf

1. Ziele und Inhalte der mündlichen Abiturprüfung

1.1 Vorgaben

1.1.a EPA

Die **EPA-Physik** (Einheitliche Prüfungsanforderungen Abitur) verlangt bundesweit:

„Die fünfte Prüfungskomponente als „mündliche Prüfung in neuer Form“ zielt insbesondere auf die Einbeziehung größerer fachlicher Zusammenhänge und fachübergreifender Aspekte in die Abiturprüfung. Sie sollte deshalb u.a. (..) gekennzeichnet sein durch einen besonderen Stellenwert der vorbereiteten Präsentation.

Hinzu kommt die Möglichkeit, Gruppenprüfungen durchzuführen. Dabei ist durch Begrenzung der Gruppengröße, die Aufgabenstellung und die Gestaltung des Prüfungsgesprächs dafür Sorge zu tragen, dass die individuelle Leistung eindeutig erkennbar und bewertbar ist. Für Gruppenprüfungen eignen sich im Fach Physik insbesondere Prüfungsaufgaben, bei denen unterschiedliche Aspekte eines Problems behandelt werden.

Die Präsentation wird bestimmt durch die verfügbaren technischen Möglichkeiten, z.B. Folien, Modelle, für Physik geeignete Software, Präsentationssoftware. Sie geht aus von einer vorzulegenden Dokumentation der Vorbereitung...“

(Siehe Datei **PRÜFUNGSANFORDERUNGEN** im gleichen Ordner.)

1.1.b Durchführungsbestimmungen

Am Anfang eines tragfähigen Physikverständnisses steht die Auseinandersetzung mit den Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler, die sie in den Unterricht mitbringen. Phänomene führen zu physikalischen Fragestellungen. Erklärungen werden in Bildern, Modellen und Experimenten veranschaulicht und schrittweise mit Hilfe der physikalischen Fachsprache gefasst. Das im Rahmen der physikalischen Grundbildung an speziellen Beispielen erworbene Wissen über Fakten und begriffliche Strukturen sowie die dabei entwickelten Fähigkeiten müssen auf neue Fragestellungen anwendbar sein.

Physikalisches Wissen besteht nicht nur aus Faktenwissen und aus der Kenntnis von Bezeichnungen, Begriffen und „Formeln“. Wichtig ist auch das Verständnis von grundlegenden physikalischen Konzepten und Modellen, deren Tragfähigkeit ständig hinterfragt werden muss, um die Grenzen physikalischen Denkens erkennen zu kön-

nen. Schlussfolgerungen zu ziehen bedarf der Fähigkeiten, Informationen und Daten zu kennen, auf der Grundlage physikalischer Gesetze zu beurteilen, auszuwählen und anzuwenden.

Neben grundlegenden Fachinhalten und Fachmethoden der Physik sind so genannten „Handlungskompetenzen“ ein weiterer Schwerpunkt des Physikunterrichts. Ein „ganzheitlicher“ oder „erweiterter Lernbegriff“ verlangt neben kognitivem Lernen auch den Erwerb von sozial-kommunikativen und methodisch-strategischen Kompetenzen sowie die Entwicklung von Selbst- und Persönlichkeitskompetenzen.

Der Physikunterricht muss zu einer immer größer werdenden Selbstständigkeit und Eigenverantwortlichkeit der Lernenden führen. Dies kann durch neue und offene Unterrichtsformen erreicht werden. Im Physikunterricht darf es künftig keine ausschließliche Engführung durch den Lehrer und damit auch kein nur rezeptives Aufnehmen von Lernstoffen mehr geben, vielmehr müssen Phasen der eigenständigen Planung und Gestaltung von Lernprozessen eine zunehmend größere Rolle spielen, ebenso die Zusammenarbeit im Team, das selbstständige Recherchieren, das Ordnen, Darstellen, Präsentieren und Dokumentieren der Ergebnisse.

Nahezu zwangsläufig ergibt sich aus diesen erweiterten Zielsetzungen eines modernen Unterrichts die Fragestellung nach der Beurteilung und Bewertung von Schülerleistungen. Neben der Bewertung traditioneller, produktorientierter Schülerleistungen (Klausuren, schriftliche Referate, Dokumentation der Praktikumergebnisse usw.) kommt mit dieser „Präsentationsprüfung“ eine prozessorientierte Schülerleistung ins Spiel, bei der eine Vielfalt an unterschiedlichen Themenstellungen, Arbeitsbedingungen, Vorgehensweisen und nicht zwangsläufig konvergente Ergebnisse eine ganz entscheidende Rolle spielen. Das zielgerichtete Planen, das Überprüfen von Alternativen, das Überwinden von Hindernissen, das Lernen aus Fehlern und Misserfolgen, das kluge Nutzen von Informationsquellen, das effiziente Arbeiten im Team, die situationsadäquate Aufbereitung, die authentische und klar strukturierte Präsentation und Dokumentation der Ergebnisse müssen Gegenstand der Bewertung sein.

2. Prüfung im mündlichen Prüfungsfach

(vorbereitete Präsentation mit Prüfungsgespräch)

Die **EPA** schreibt vor:

Die Themenstellung soll durch Reichhaltigkeit der innerphysikalischen oder fachübergreifenden Bezüge gekennzeichnet sein. Sie soll in hohem Maße Originalität und Kreativität bei der Bearbeitung ermöglichen.

Die folgenden Beispiele beschreiben Themenbereiche, aus denen Teilaspekte als Prüfungsthemen für die fünfte Prüfungskomponente als „mündliche Prüfung in neuer Form“ besonders geeignet erscheinen:

- Modellierungsprozesse mit Modellbildungssystemen
- Experimentelle Untersuchung und Dokumentation
- Erhebung und Auswertung von Daten
- Simulationen physikalischer Vorgänge erstellen
- Ansätze wissenschaftlicher Arbeit (z. B. dokumentierte Mitarbeit im Hochschulbereich)
- Dokumentierte Wettbewerbsergebnisse
- Besondere Leistungen von Physikerinnen und Physikern

Die Aufgabenstellung sollte so formuliert sein, dass die Schülerinnen und Schüler erkennen, in welchem Rahmen Ihre Präsentation ablaufen soll. Gleichzeitig ist es eine Hilfestellung für den Vorsitzenden der Fachkommission, unter den eingereichten Themenstellungen eine Auswahl treffen zu können.

Dieser Rahmen für die Themenstellung könnte folgende Struktur haben:

- Thema ...
- Unterrichtsvoraussetzungen ...
- Arbeitsauftrag ...
- Vorgaben für die evtl. vorliegende Dokumentation und damit inhaltliche Vorgaben für die Präsentation

(Siehe Datei **PRÜFUNGSANFORDERUNGEN** im gleichen Ordner.)

2.1 Themenfindung und Beratung

Der Prüfling muss ca. zwei Wochen vor der Prüfung in Absprache mit dem Fachlehrer **vier** Themenvorschläge einreichen, aus denen der Fachausschussvorsitzende – möglichst wieder in Absprache mit dem Fachlehrer – **ein** Thema auswählt. Dieses endgültig ausgewählte Thema wird dem Prüfling eine Woche vor seiner Prüfung genannt, so dass er seine Präsentation vorbereiten kann.

Die Themenauswahl unterliegt dabei folgenden Kriterien:

- Jedes Thema weist eine deutliche **Anbindung an die Themen des Unterrichtes** auf, d.h. es lässt sich eindeutig Pflicht- oder Wahlthemen des Lehrplans zuordnen.
- Jedes Thema lässt dem Schüler **Freiraum** zur individuellen Recherche, inhaltlichen Auseinandersetzung, Ausarbeitung und Aufbereitung als Präsentation. Es sollen also Themen gesucht werden, die mit dem Unterrichtsstoff alleine *nicht* zu bewältigen sind.
- Es *können* Themenvorschläge aus dem Wahlbereich des Lehrplans entnommen werden.
- Jedes der Themen kann in unterschiedlicher Tiefe und Breite behandelt werden, so dass insbesondere jedes Thema auch die Höchstpunktzahl von 15 Punkten bei einer 10-minütigen Präsentation zulässt. Die Entscheidung, wie tief das Thema ausgearbeitet wird, liegt dann alleine beim Schüler.

Die Einhaltung dieser Rahmenbedingungen obliegt der Lehrkraft, d.h. der Fachlehrer berät den Schüler bei seiner Themenfindung und -formulierung ausführlich und individuell. Es soll dabei allerdings *keine* inhaltliche oder methodische Hilfestellung von Seiten der Lehrkraft erfolgen, denn in der Präsentationsprüfung soll ja gerade abgefragt werden, wie gut sich der Schüler *selbstständig* in die Themenstellung einarbeiten, seine Ergebnisse geeignet aufbereiten und in angemessener Form einem Auditorium vorstellen kann. Die Hilfestellung in der direkten Vorbereitungsphase der Präsentation soll sich dementsprechend auch nur auf die Bereitstellung geeigneter Präsentationsmedien (Projektor, Folien, Beamer, Laptop oder auch Demonstrationsmaterial aus der Physiksammlung, kleineres Experimentiergerät etc.) beschränken.

Eine Überlegung, die für Lehrkraft und Schüler hinsichtlich der Themenauswahl eine zentrale Rolle spielen sollte, ist die Frage, welche inhaltlichen Aspekte der Themen *grob* welcher Taxonomiestufe zuzuordnen sind – die Zuordnung ist natürlich stark abhängig vom im Unterricht Behandelten und sollte daher immer im Sinne eines Diskussionsvorschlages verstanden werden.

Ein Beispiel, das dies verdeutlicht, finden Sie in der Datei **THEMENVORSCHLÄGE** im gleichen Ordner.

2.2 Prüfungsgespräch

2.2a Die Präsentation

Die Präsentationsprüfung im Abitur besteht aus zwei Teilen, einer vorbereiteten Präsentation und einem Prüfungsgespräch. Beide Prüfungsteile haben den zeitlichen Umfang von jeweils etwa zehn Minuten.

In der Präsentation soll der Schüler den Nachweis erbringen, dass er ein gestelltes physikalisches Thema *sachgerecht aufbereiten und angemessen darstellen kann. Die präsentierten Informationen sollen verständlich vermittelt werden!*

Vor der Planung einer Präsentationsprüfung steht die Analyse bzw. Festlegung des Adressatenkreises und der Blick auf den Unterricht in der Kursstufe. Diese Voraussetzung bestimmt das Niveau der Präsentation und sollte dann als eine Orientierungshilfe bei der Bewertung der Präsentation dienen. Leistungsfähigkeit und Kurssituation sind bekannt und sollten im vorangegangenen Unterricht thematisiert worden sein.

Durch die *sachgerechte Aufbereitung* zeigt der Schüler, dass er den Gegenstand der Präsentation vollständig verstanden hat. Er demonstriert die Methoden- und Sprachkompetenzen, die im Umgang mit physikalischen Problemstellungen notwendig sind und entsprechend Gegenstand des vorbereitenden Unterrichts waren. Ein besonderes Augenmerk liegt hierbei auf der Darstellung der naturwissenschaftlichen Grundstrukturen (Kausalitäten, Theorie- oder Modellbildung, etc.), welche die Gliederung des Vortrags in entscheidender Weise beeinflussen.

Beim Kriterium der *angemessenen Darstellung* geht es darum, dass der Prüfling die zu vermittelnden Inhalte anschaulich und verständlich der entsprechenden (zum Zeitpunkt der Prüfung fiktiven) Zuhörerschaft nahe bringt. Hierbei ist das Einbinden in einen thematischen Gesamtzusammenhang wichtig, also das Anknüpfen an im Unterricht besprochene Inhalte. Auch sollte die Sprache so abgestimmt sein, dass das Fachvokabular in ausgewogenem Maße vorhanden ist.

Der Prüfling soll nachweisen, dass er die rhetorischen Grundqualifikationen, insbesondere eine weitgehend freie und flexible Rede, besitzt und auch den funktionalen, zielorientierten Medieneinsatz beherrscht. Vor technisch überdimensionierten Präsentationen, wie etwa ausladende PowerPoint-Präsentationen, zu langen Videoclips oder ähnlichen Simulationen ist zu warnen, denn sie liefern keinen hinreichenden Nachweis einer Fach- oder Medienkompetenz. Es ist dagegen wünschenswert, wenn der Prüfling seine Ausführungen mit Experimenten, Modellen oder anderem Anschauungsmaterial unterstützt.

Der zentrale Aspekt, wenn es um die *verständliche Vermittlung von Informationen* geht, ist die sinnvolle Reduktion des Themengebiets auf wesentliche Punkte, die im festgelegten Zeitrahmen von zehn Minuten darstellbar sind. Der Prüfling soll dabei nachweisen, dass er ein scharf abgegrenztes physikalisches Problem in seiner ganzen Tiefe erfasst hat. Er muss also einige wenige Schwerpunkte setzen und diese dann aber vollständig darlegen.

Nicht zuletzt sollte der Schüler zeigen, dass er die organisatorischen Rahmenbedingungen der Präsentationsprüfung mitberücksichtigt hat.

2.2b Das Prüfungsgespräch

Nach der Präsentation beginnt das Prüfungsgespräch, welches ebenfalls etwa zehn Minuten dauern soll.

In diesem Prüfungsgespräch *können* beziehungsweise *sollen* folgende Punkte angesprochen werden:

Es ist sinnvoll, zu Beginn des Gesprächs das Thema der Präsentation noch einmal aufzugreifen und fachsystematische Probleme zu erörtern. Hierbei soll der Schüler zeigen, dass er sein Präsentationsthema beherrscht und flexibel auf Fragen reagieren kann. Da die Präsentation nur ausgesuchte Schwerpunkte enthalten hat, kann das Fachgebiet aufgeweitet werden. Fragen nach Anwendungen, Querverbindungen, Analogien sollen prüfen, inwieweit der Schüler ein anwendbares physikalisches Wissen besitzt und kompetent im Umgang mit fachlichen Problemstellungen ist. Da die erteilte Note eine Gesamtnote ist, wird dieser dargestellte Bereich eine nicht unwesentliche Bedeutung bei der Bewertung haben.

Weiter ist vorgesehen, einen Themenwechsel vorzunehmen und andere Lehrplaninhalte anzusprechen. Es ist sinnvoll, hierbei die spezifische Art und Weise der Vorbereitungsphase des Schülers auf die Präsentationsprüfung zu berücksichtigen. Diese Prüfung im Fach Physik ist aber *auch* eine Präsentationsprüfung. Folglich kann auch auf das Methodische des ersten Prüfungsteils eingegangen werden. Fragen nach Quellen, nach der Recherchearbeit allgemein, sowie die Erörterung beispielsweise des Aufbaus der Präsentation erscheinen hier geeignet. Auch können an dieser Stelle Niveaufragen diskutiert werden. Hier kann der Prüfling sein eigenes Handeln reflektieren und vermittelt den Prüfern so einen weiteren Eindruck von der eigenen Methodenkompetenz.

Die Prüfung im mündlichen Prüfungsfach mit ihren zwei Teilen bildet den Schlusspunkt eines erneuerten Lernprozesses mit deutlicher Akzentverschiebung. Sie steht in engem Zusammenhang mit dem so genannten „ganzheitlichen Lernbegriff“ und gewinnt dadurch einen eigenen Charakter. Die praktischen Erfahrungen wie auch die intensive Diskussionen haben gezeigt, dass bei gleichen fachlichen Anforderungen ein Schüler eine Präsentationsprüfung unter erheblich anderen Umständen angeht als andere Prüfungsformen. Allein das Stresspotenzial durch die Darstellung der eigenen Persönlichkeit ist ungleich höher und hat erhebliche Auswirkungen auf die Vorbereitung.

Entsprechend dieser Akzentverschiebung muss auch das Prüfungsgespräch dem „ganzheitlichen Lernbegriff“ Rechnung tragen. Erfahrungsgemäß ist eine Schülerin oder ein Schüler nach einer Präsentation zunächst einmal „froh, dass es vorbei ist.“ Die Konzentration fällt deutlich ab und muss in den folgenden Minuten erst wieder aufgebaut werden. Eine *sensible* Einführung in die Gesprächssituation ist also unabdingbar. Offene Fragen scheinen sinnvoll, bis das Gespräch in Gang gekommen ist. Erst dann können Detailfragen zur Fachsystematik oder Fragen zur Präsentation selbst gestellt werden. Es hat sich dabei bewährt, kurz einen Gesprächsverlauf zu skizzieren, z.B. darauf hinzuweisen, dass der Prüfungsvorsitzende einige Teile der Gesprächsführung übernimmt, um eine „Kreuzverhör-Situation“ zu vermeiden.

Abrupte Themenwechsel sind problematisch, denn selbst Lehrer, die mit spontanen Fragen überrascht werden, tasten sich durch zögerliches Antworten an ein Thema erst heran, bevor sie zu ihrem abschließenden Ergebnis kommen. Wird dies berücksichtigt, spielt auch hier der Zeitaspekt wieder eine nicht unerhebliche Rolle.

2.3 Vorschläge für Beurteilungskriterien

Die **EPA** schreibt vor:

Bei der Bewertung der fünften Prüfungskomponente als „mündliche Prüfung in neuer Form“ kommen neben der nachgewiesenen Fach- und Methodenkompetenz

- der dokumentierten Vorbereitung,
- der Klarheit, Vollständigkeit und Angemessenheit von Dokumentation und Präsentation,
- der Selbstständigkeit und dem Einfallsreichtum bei der Ausführung der Arbeitsanteile und Arbeitsschritte,

- dem Grad der Durchdringung und den aufgezeigten Vernetzungen sowie
- der Souveränität im Prüfungsgespräch

besondere Bedeutung zu.

(Siehe Datei **PRÜFUNGSANFORDERUNGEN** im gleichen Ordner.)

In der Präsentationsprüfung wird eine pädagogisch wie fachlich durchdachte Gesamtnote erteilt. In diese Gesamtnote fließen fachliche und Präsentationskompetenz des Schülers mit ein. Ein Kriterienkatalog kann bei der Notengebung hilfreich sein, jedoch sollten keine Einzelnoten für einzelne Teilleistungen, sondern immer eine Gesamtbewertung abgegeben werden. Insbesondere sind Berechnungen der Art „Inhalt x%“ und „Präsentation y%“ oder Vergabe von Punkten für jedes Kriterium nicht intendiert, da sie der Idee der abgelegten Gesamtleistung des Schülers nicht gerecht werden.

Der Note „ausreichend“ kommt in diesem Zusammenhang eine besondere Rolle zu, da sie über Bestehen oder Nichtbestehen einer Prüfung entscheidet:

Bei einer Gesamtnote, die besser als „ausreichend“ ist, muss verlangt werden, dass die fachliche Teilleistung alleine mindestens „ausreichend“ ist. Der Schüler kann also keine Gesamtnote „ausreichend“ oder besser erhalten, wenn die fachliche Teilleistung schlechter ist, auch wenn er eine gelungene Präsentation dieser „nicht ausreichenden“ Inhalte abliefert. Umgekehrt kann eine ordentliche fachliche Leistung nicht aufgrund einer schlechten Präsentation unter die Schwelle von „ausreichend“ gedrückt werden. In allen anderen Notenbereichen wird wie oben beschrieben eine Gesamtbewertung angefertigt, die fachliche Leistung und Präsentationsleistung in ausgewogenem Verhältnis gleichermaßen berücksichtigt.

In einer Prüfung, die mit „befriedigend“ bewertet wird, muss der Schüler den Nachweis erbracht haben, dass er die wesentlichen Grundkenntnisse des Präsentierens besitzt. Soll die Prüfung besser als „befriedigend“ bewertet werden, muss der Bereich der Aufbereitung mehr und mehr an Bedeutung gewinnen. Im Extremfall kann eine sachlich vollständig richtige Darstellung nicht mehr als „gut“ bewertet werden, wenn selbst die grundsätzlichen Regeln des Präsentierens nicht eingehalten wurden.

Es ist klar, dass eine Diskussion aller Kriterien im Anschluss an eine Prüfung nicht möglich ist. Die Wahrnehmung von Details ist außerordentlich schwierig. So wird es beispielsweise kaum allen Beobachtern in gleicher Weise gelingen, eine etwas komplexere Abbildung oder eine entsprechende Folie vollständig zu reproduzieren. In den seltensten Fällen werden alle gemachten Fehler von den Prüfern gleichermaßen erkannt und eingeschätzt.

Entsprechend gewinnt der Gesamteindruck an Bedeutung, der wesentlich durch Markantes, Überraschendes, Prägnantes, aber auch Eklatantes entsteht. Diese Tatsache birgt die Gefahr, dass andere Elemente der Präsentation überlagert und deshalb nicht so gewürdigt werden, wie sie es eigentlich verdienten.

Aus Gründen der Transparenz und der Akzeptanz der Noten für Präsentationen empfiehlt es sich dringend, einen der erwähnten Kriterienkataloge spätestens zu Beginn von Klasse 12 gemeinsam mit den Schülern zu erarbeiten. Hinweise zur praktischen Umsetzung dieser Empfehlung im Physik-Unterricht finden Sie unter „3.4 Vorbereitung der Prüfung im Unterricht“. Auf diese Art und Weise wird bereits in Klasse 12 anhand von Präsentationsrunden (auch GFS) im Unterricht geübt, auf welche Aspekte es bei einer Präsentation in Physik ankommt und in welchen Teilbereichen für den Schüler noch ein Lernbedarf besteht.

Grundsätzlich sollte jeder Katalog die wichtigsten Beurteilungskriterien einer Präsentation enthalten, er sollte jedoch aus Gründen der Praktikabilität möglichst kurz und überschaubar gehalten werden – es bleibt dabei eine Geschmacksfrage, ob man Unterbegriffe und Zielfragen bzgl. der Kriterien im Katalog belässt oder ihn entsprechend ausdünnst. Die Möglichkeit, Gütestufen anzukreuzen, vereinfacht in der Regel die Vergabe der Gesamtnote, weswegen eine solche Vorgehensweise empfohlen wird. Sie können zwei Beispiele eines Kriterienkataloges in der Datei **PRÜFUNGSBEWERTUNG** einsehen sowie eine Alternative dazu, den „Analysestern“, der die Güte eines Vortrages eher geometrisch visualisiert (je größer die zum Schluss überdeckte Fläche, umso besser ist die Gesamtleistung des Schülers).

Im Folgenden soll ein Weg zur Notenfindung dargestellt werden, der für die Prüfer leistbar ist und vor allem den zeitlich relativ engen Rahmen nicht sprengt.

- I. Beide Prüfer füllen während der Präsentation einen Beurteilungsbogen aus. Damit die Prüfer nicht abgelenkt werden, soll nur angekreuzt werden.
- II. Unmittelbar nach der Präsentation sollten sich die Prüfer einen Augenblick Zeit nehmen, um ihren Gesamteindruck stichwortartig zu formulieren.
- III. Nach dem Prüfungsgespräch sollten - wieder in Stichworten - drei Fragen in der dargestellten Reihenfolge beantwortet werden:
 - (a) Was hat der Schüler gut gemacht?
 - (b) Welche Beurteilung ergibt sich aus Präsentation und Gespräch für die Fachkompetenz des Schülers?
 - (c) Inwieweit kann die Beurteilung aus b) durch den Eindruck der Präsentation aufgewertet beziehungsweise muss sie abgewertet werden?
- IV. Nach der Beantwortung der Fragen findet das Notenfindungsgespräch statt, in dem die einzelnen Beurteilungsschritte offengelegt werden. Vor der Festsetzung der endgültigen Note ist ein Blick auf die Antworten zu Frage a) quasi als Regulativ wünschenswert.

Vorbereitung der Prüfung im Unterricht

2.4.a Kompetenzen aus dem vorausgehenden Unterricht

Nach der Kursstufe müssen die Schülerinnen und Schüler in der Lage sein, erworbenes physikalisches Wissen anzuwenden; sie können physikalische Fragen erkennen und sachgerechte Entscheidungen treffen, die die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen. Sie haben ein tragfähiges Grundwissen, Fertigkeiten bei der Beobachtung und Beschreibung physikalischer Phänomene sowie Grundlagen im Experimentieren. Die Schülerinnen und Schüler können das im Physikunterricht erworbene Grundlagenwissen und die dort gelernten Fachmethoden im Alltag gewinnbringend einsetzen. Mit dem Aufbau eines tragfähigen Physikverständnisses haben die Schülerinnen und Schüler eine hinreichende Lesefähigkeit erworben – sie können physikalischer Problemstellungen verbalisieren, in Bildern veranschaulichen und die Fachsprache sachgerecht nutzen. Sie können Hypothesen und Modellvorstellungen und daraus resultierenden Vorhersagen formulieren, die experimentell überprüft werden können. Hierbei ist die Reduzierung von komplexen Randbedingungen auf eine experimentell erfassbare Problemsituation ein entscheidender Faktor.

Diese Ziele sind durch handlungsorientiertes und entdeckendes Lernen und Arbeiten in Teams – vor allem auch im Physikpraktikum – zu erreichen.

Durch offene Problemstellungen und entdeckendes Lernen werden die Schülerinnen und Schüler zur Suche nach eigenen Lösungswegen angeregt. Ihre eigene Anstrengungsbereitschaft und Kreativität werden u.a. durch Referate und eigene Experimentaltvorträge gefördert und der eigene Kompetenzzuwachs wird erkannt.

Eine hinreichende Handlungsorientierung ermöglicht einen differenzierten Unterricht, so dass jede Schülerin und jeder Schüler eine Chance hat, auf der eigenen Stufe des Könnens zu arbeiten und sich damit in idealer Weise auf die hier beschriebene „Präsentationsprüfung“ vorzubereiten.

2.4.b Konkrete Unterrichtshinweise

Die Präsentationsprüfung im Abitur stellt eine ganze Reihe von unterschiedlichen Anforderungen, die deutlich über das rein Fachliche hinausgehen; es geht also nicht mehr *nur* um das Abprüfen von physikalischem Wissen und Verständnis. Die Physik wird mehr zum *Gegenstand*, anhand dessen Kommunikations- und Methodenkompetenzen geprüft werden.

Das Erlangen eben dieser Fähigkeiten braucht Zeit! Die Schulung muss sich über mehrere Jahre erstrecken. Die Vorbereitung und Durchführung einer Präsentation muss *immer wieder* geübt werden, damit eine gewisse Selbstverständlichkeit er-

wachsen kann, ohne die eine solche Abiturprüfung ein unverhältnismäßig schwieriges und stressbehaftetes Unterfangen ist.

Verglichen mit dem bisherigen Ablauf von mündlichen Prüfungen in Baden-Württemberg ist die Präsentationsprüfung also eine absolute Neuerung.

Jeder Schüler sollte wichtige Methoden der Recherche, der Strukturierung und der sinnvollen Aufbereitung im Physik-Unterricht kennen gelernt und möglichst auch mehrfach selbst ausprobiert haben. Einem zweistündigen Physik-Kurs kann natürlich gerade hinsichtlich der Einübung der Präsentationskompetenz nicht im gleichen Maße Verantwortung zugeschrieben werden wie etwa einem vierstündigen Physik-Kurs. Generell empfiehlt es sich, einzelne Module zur Erarbeitung von Präsentationskompetenz in enger Absprache mit den Kolleginnen und Kollegen anderer Fächer, wie etwa Deutsch und Fremdsprachen sinnvoll zu verteilen. Langfristig muss sich zudem jede Physik-Fachschaft überlegen, wie sie zentrale, physikspezifische Methodenkompetenzen, wie etwa die Präsentationskompetenz, in ein schulspezifisches, fächerübergreifendes Methodencurriculum über alle Klassenstufen einbringen kann (⇒ Methodenplan).

Dennoch sollten sich auch Physik-Lehrkräfte mehr als bisher mit dieser Thematik befassen, denn es gibt neben allgemein wichtigen Präsentations-Merkmalen auch physikspezifische. Die Idee, Präsentationskompetenz bei den Schülern „auf die Schnelle“ kurz vor dem Abitur herstellen zu können, ist erfahrungsgemäß nicht realistisch – Schüler brauchen eine fundierte und mehrstufige Anleitung, die sich im Idealfall über mehrere Jahre Unterricht erstreckt.

Aus diesem Grunde wird in der Datei **Vorbereitung Präsentationsprüfung** unverbindlich eine Möglichkeit in vier Stufen für den vierstündigen Physik-Kurs in der Oberstufe beschrieben, wie Schüler im Physikunterricht eine spezifische Präsentationskompetenz erwerben können.

Stufe 1: Kleines Methodentraining

Stufe 2: „Probeschussregelung“

Stufe 3: Ergänzende Maßnahmen

Stufe 4: Ernstfall

3. Mündliche. Prüfung in den Fächern der schriftlichen Abiturprüfung (Zusatzprüfung: Kurzvortrag mit Prüfungsgespräch)

3.1 Aufgabenstellung

Die **EPA** schreibt bundesweit vor:

Die mündliche Prüfung muss sich auf alle vier Kompetenzbereiche (Wissen, Fachmethoden, Kommunikation und Reflexion) erstrecken. Dabei soll der Schwerpunkt auf den Kompetenzbereichen Kommunikation und Reflexion liegen und bezieht sich auf mindestens zwei verschiedene Sachgebiete – d.h. das Thema sollte innerhalb der Prüfungszeit mindestens einmal gewechselt werden. Dabei sollen die Prüflinge zeigen, dass sie über physikalische Sachverhalte in freiem Vortrag berichten und im Gespräch zu physikalischen Fragen und Problemstellungen Stellung nehmen können.

Die Aufgabenstellung für die mündliche Prüfung darf keine verkürzte schriftliche Prüfung sein, sondern Aufgaben, Materialien, Experimente, fachliche Probleme, Situationen, Geräte, Objekte, Quellen u. a. umfassen, die

- physikalische Kompetenzen kurz und auskunftssicher überprüfen
- vielfältige fachliche Methoden tangieren
- verschiedene Sachgebiete 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.

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 Prüfung unter Beachtung der drei Anforderungsbereiche, die auf der Grundlage eines Erwartungshorizontes zugeordnet werden, grundsätzlich jede Note erreichbar ist.

Empfehlenswert sind die Nutzung geeigneter Werkzeuge zur Erarbeitung der Lösungen (z.B. Software, Fachliteratur) und der Einsatz von Hilfsmitteln zur Präsentation der Lösungswege und Ergebnisse (z.B. Folien, Modelle, siehe auch die *Datei **PRÜFUNGSANFORDERUNGEN** im gleichen Ordner.*)

Die mündliche Zusatzprüfung erfolgt unter ähnlichen Rahmenbedingungen wie die mündliche Prüfung bisher auch. Allerdings ist darauf zu achten, dass auch bei dieser Prüfungsform der Prüfling die Ergebnisse seiner 20-minütigen Vorbereitung in Form eines flüssig gehaltenen und möglichst nicht durch die Prüfer unterbrochenen, 10-minütigen Vortrages darstellt. Genau wie bei der Präsentationsprüfung gibt der zweite Teil der Prüfung Gelegenheit zum eigentlichen Prüfungsgespräch.

Daher eignen sich für diese Form der Prüfung „offene“ Aufgaben mit „weiteren“ Fragestellungen, die einen zusammenhängenden Vortrag erlauben, eher als kleinschrittige, rechenlastige Fragen. Insbesondere soll die mündliche Prüfung keine Wiederholung des schriftlichen Abiturs sein, deshalb verbietet es sich von selbst, Prüfungsfragen aus ehemaligen schriftlichen Prüfungen zu verwenden. Es ist ebenfalls denkbar und durchaus wünschenswert, wenn die Aufgabe ein kleines Experiment oder ein auf seine Bau- und Funktionsweise zu untersuchendes Gerät enthält, das der Schüler in der Prüfung durchführen bzw. erläutern soll. Die Materialien müssen dem Schüler selbstverständlich auch in der Vorbereitungszeit zur Verfügung stehen.

Es ist durchaus erlaubt, den Schülern Folien für den Projektor und Folienstifte als Hilfsmittel in der Vorbereitung bereit zu stellen. Eine Strukturierung des eigenen Vortrages gelingt z.B. entlang eines auf Folie mitgebrachten MindMaps leichter als ohne Unterstützung des Mediums – und zugleich stellt dies eine gelungene Visualisierung dar.

3.2 Prüfungsgespräch

Die Prüfung entspricht in etwa der bisherigen mündlichen Prüfung. Auch hier sind zwei Teile vorgesehen, die beide einen zeitlichen Umfang von jeweils etwa zehn Minuten haben. Der Schüler bekommt in einer zwanzigminütigen Vorbereitungsphase eine Aufgabe, die er so aufbereitet, dass er sie im ersten Teil der Prüfung vortragen kann. Beurteilt werden die unter 2. dargestellten Punkte zum Stichwort „Sachgerechte Aufbereitung“.

Das Thema beziehungsweise die Aufgabenstellung ist vergleichsweise breiter angelegt und kann nicht so sehr in die Tiefe dringen, wie dies bei der Präsentationsprüfung der Fall ist. Es sollte grundsätzlich beachtet werden, dass die Anforderungen der Schüler im Bereich des Verbalisierens physikalischer Inhalte mindestens denen der Präsentationsprüfung entsprechen. Die Erwartung an die Präsentationsleistung des Schülers kann auf Grund der vergleichsweise kurzen Vorbereitungszeit nicht das Niveau der Präsentationsprüfung erreichen. Insbesondere wird die Qualität der Präsentation in der Tendenz eher als „sprachlich improvisiert“ zu bezeichnen sein.

Das Prüfungsgespräch beschränkt sich weitgehend auf den fachlichen Bereich, die methodischen Aspekte einer Präsentation können hier nicht thematisiert werden.

3.3 Vorschläge für Beurteilungskriterien

Die Beurteilung dieser mündlichen Prüfung bezieht sich sowohl auf die fachlichen als auch auf die überfachlichen Kompetenzen des Prüflings, also auf Inhalt und Präsentation. Im Bereich der fachlichen Noten in der Nähe der Bewertung „ausreichend“ sind die selben Aspekte zu berücksichtigen wie bei der Präsentationsprüfung.

3.4 Vorbereitung der Prüfung im Unterricht

Im Gegensatz zur Präsentationsprüfung kann die mündliche Prüfung im Unterricht auch noch relativ kurzfristig vorbereitet werden. Es bietet sich an, möglichst realistische Prüfungssimulationen mit einzelnen Schülern durchzuspielen – es hat sich in diesem Zusammenhang durchaus bewährt, auch Fachkollegen als „Prüfungsvorsitzende“ einzuladen, die im Anschluss bei der Bewertungsdiskussion mitsprechen dürfen.

Vor der mündlichen Prüfung sollten von den Schülern unbedingt Themenfelder zusammengestellt werden, wobei auch das Mind-Mapping wieder zum Einsatz kommen darf. Es ist aber auch möglich, sich zu allen Themengebieten Leitfragen in Listen zusammenzustellen und diese dann geeignet zu strukturieren. Es empfiehlt sich zudem, den Schülern ein zeitliches Ablaufschema für die 20 Minuten Vorbereitung vor der mündlichen Prüfung nahe zu legen, dass bei der Prüfungssimulation gleich ausprobiert werden sollte.

Tipps für mündliche Prüfungen vom Leiter der Arbeitsgruppe zur schulinternen Lehrerfortbildung „Präsentation und Rhetorik“ (PuR), Ralf Büttner, finden Sie in der *Datei **TIPPS** im gleichen Ordner.*

4 **Aufgabenvorschläge**

- MECHANIK - Luftkissenfahrbahn
- OSZILLOSKOP - Funktionsweise
- ELEKTRONENSTRAHL - Erzeugung
- FADENSTRAHLROHR - Funktionsweise
- KOMBINATION E- UND B-FELD
- WECHSELSTROMLEHRE
- INDUKTION
- PENDEL
- Kinder- TROMPETE
- LASER – Funktionsweise
- OFFENES EXPERIMENTE- OPTIK
- OFFENES EXPERIMENT - SCHWINGUNG
- OFFENES EXPERIMENTE- AUTOSCHEIBE
- OFFENES EXPERIMENT STABILES GLEICHGEWICHT
- LAUFDISZIPLINEN
- ASSOZIATION – am Neckar
- KÜHLSCHRANK – Funktionsweise
- SOLARZELLE
- STABHOCHSRPUNG - Grenzwerte
- BAHNSTÖRUNGEN - Elektromog
- FUNKEN – Schalter
- MASSE IM ERDORBIT - Raumfahrt
- FADEN-FEDER-PENDE
- WIDERSTANDSNETZ - Systemgedanke
- CHRISTBAUMBELEUCHTUNG - Alltagsgegenstand
- FERMI-ABSCHÄTZUNG – an einer KAFFEE - Maschine
- ELEKTROSMOG – bei Haushaltsgeräten
- BELEUCHTUNG - Energieabschätzungen
- FLUSSDICHTEN -
- E-M-WELLEN – auch Handy ...

Die Dateien zu diesen Themen finden Sie in der Datei **THEMENVORSCHLÄGE** im gleichen Ordner.

Themenvorschläge für die mündliche Abitursprüfung im vierten Prüfungsfach mit experimentellen Anteilen finden Sie unter:

MÜNDLICHEPRÜFUNGMITEXPERIMENT

Die Autoren *****

Monica Hettrich (hettrich@media.leu.bw.schule.de),

Franz Kranzinger (kranzinger@media.leu.bw.schule.de) und

Michael Wolf (Muckwf@web.de)

sind an Rückmeldungen über die angegebenen E-Mail-Adressen interessiert.

Vorbereitung der Prüfung im Unterricht

Die Präsentationsprüfung, in deren Zentrum die geeignet aufbereitete Präsentation von zumindest teilweise selbst erarbeiteten Inhalten steht, ist – verglichen mit dem bisherigen Ablauf von mündlichen Prüfungen in Baden-Württemberg eine absolute Neuerung. Daraus folgt, dass die *Vorbereitung auf dies* □ *Form der Prüfung* auch in Physik ein integraler Bestandteil des Unterrichtes sein muss. Jeder Schüler sollte wichtige Methoden der Recherche, der Strukturierung und der sinnvollen Aufbereitung im Physik-Unterricht kennengelernt und möglichst auch *mehrfach selbst ausprobiert* haben. Einem zweistündigen Physik-Kurs kann natürlich gerade hinsichtlich der Einübung der Präsentationskompetenz nicht im gleichen Maße Verantwortung zugeschrieben werden wie etwa einem vierstündigen Physik-Kurs. Generell empfiehlt es sich, einzelne Module zur Erarbeitung von Präsentationskompetenz in enger Absprache mit den Kolleginnen und Kollegen anderer Fächer, wie etwa Deutsch und Fremdsprachen sinnvoll zu verteilen. Langfristig muss sich zudem jede Schule überlegen, wie sie zentrale Aspekte des Erwerbs der Präsentationskompetenz in einem Methodencurriculum *über alle Klassenstufen* und *über alle Fächer* geeignet verteilt (⇒ Methodenplan).

Dennoch sollten sich auch Physik-Lehrkräfte mehr als bisher mit dieser Thematik befassen, denn es gibt neben allgemein wichtigen Präsentations-Merkmalen auch physikspezifische. Die Idee, Präsentationskompetenz bei den Schülern „auf die Schnelle“ kurz vor dem Abitur herstellen zu können, ist erfahrungsgemäß nicht realistisch – Schüler brauchen eine fundierte und mehrstufige Anleitung, die sich im Idealfall über mehrere Jahre Unterricht erstreckt. Aus diesem Grunde wird im Folgenden unverbindlich eine Möglichkeit in vier Stufen für den vierstündigen Physik-Kurs in der Oberstufe beschrieben, wie Schüler im Physikunterricht eine spezifische Präsentationskompetenz erwerben können.

Stufe 1: Kleines Methodentraining

- Ziele: Zu Beginn von Klasse 12 sollen die Schülerinnen und Schüler ...
- wesentliche Inhalte der Elektrizitätslehre aus Klasse 10 aus einem neuen Blickwinkel wiederholen.
 - wesentliche Messmethoden für die E-Lehre festigen.
 - physikalische Inhalte verbalisieren.
 - ihre Ergebnisse sinnvoll zusammenstellen lernen (Diagramme, Tabellen).
 - erste Strukturierungstechniken kennen lernen (Metaplan, Mind-Map).
 - für die Präsentationssthematik und die damit verbundene Bewertungsproblematik sensibilisiert werden.
 - eine erste Kurz-Präsentation mit einem kleinen Experiment im Team halten.
 - sich gegenseitig ein möglichst fundiertes, erstes Feedback zu den Kurz-Präsentationen geben.
 - einen ersten Kriterienkatalog zur Beurteilung einer Präsentation selbst zusammenstellen.

Beginnen kann man das „kleine Methodentraining“, dessen Dauer etwa 2-3 Wochen Unterrichtszeit beansprucht, mit einem Metaplan zur Wiederholung der E-Lehre. Den Ablauf des Metaplans kann man dem folgenden Schema entnehmen:

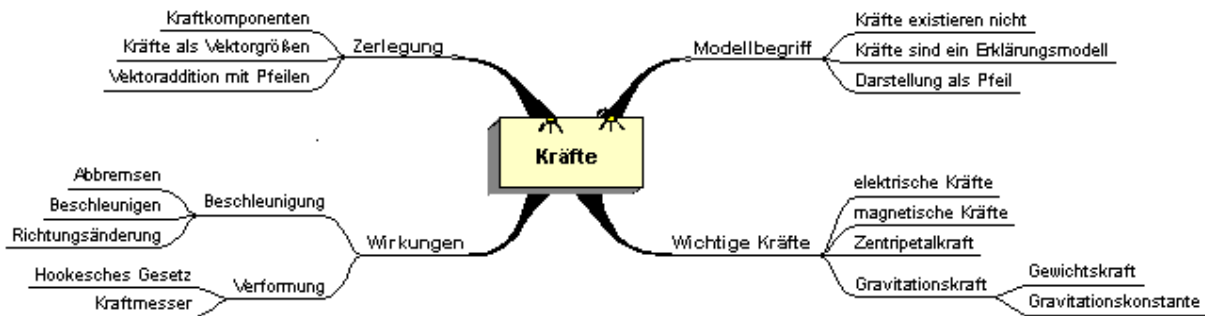
Ablaufschema des Metaplans:

1. Themenvergabe in Form einer Leitfrage, hier speziell:
„Was fällt euch noch zur Elektrizitätslehre aus der Mittelstufe ein?“
2. *Stillarbeit*: Schüler sammeln Stichworte / Begriffe / Gesetze / Skizzen / Formeln
 - ☞ mindestens 5 Stichpunkte zur Leitfrage auf *je einem* weißen Kärtchen notieren (pro Schüler also mindestens 5 weiße Zettel austeilen) **(5 Min.)**
 - ☞ Kärtchen danach ungeordnet an die Tafel hängen (Tesafilm / Magnete / Pinnnadeln)
 - ☞ Lehrkraft ergänzt einige Begriffe bzw. Gesetze
3. *Teamarbeit*: Mehrfachnennungen aussortieren **(2 Min.)**
4. *Teamarbeit*: Thematische Cluster bilden **(8 Min.)**
5. *Teamarbeit*: Oberbegriff für jeden Cluster finden **(5 Min.)**
 - ☞ auf farbigen Kärtchen notieren und darüber hängen
6. *Teamarbeit*: Endstruktur des Metaplans erarbeiten **(5 Min.)**
7. *Partnerarbeit*: Metaplan präsentieren **(10 Min.)**

Folgende Stichpunkte können z.B. dabei von der Lehrkraft zusätzlich eingestreut werden (man muss sie dann allerdings bereits auf Kärtchen im Unterricht dabei haben – es werden auch nur diejenigen Begriffe eingestreut, die die Schüler nicht selbst schon genannt haben, was bei jeder Schülergruppe unterschiedlich ist), möglichst ähnlich ungeordnet wie hier:

Geschlossener Stromkreis	Einheit: 1Ω	Ohmsches Gesetz
$R = U/I$	Einheit: $1V/A$ (Volt pro Ampère)	Einheit: $1J$ (Joule)
Stromstärke	Reihenschaltung	Einheit: $1V \cdot C$ (Volt mal Coulomb)
Formelzeichen I	Die Gesamtspannung ist gleich der Teilspannungen an allen Widerständen.	Ladungsquelle
$I = Q/t$	Energiesenke	Die Gesamtstromstärke ist gleich der Summe der Teilströme.
Ladung	Parallelschaltung	Ladungsträger
Formelzeichen Q	$I_{ges} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$	Ladungssenke
Einheit: $1A$ (Ampère)	Ersatzwiderstand:	Ersatzwiderstand:
Einheit: $1C/s$ (Coulomb pro Sekunde)	$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$	$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$
Energiequelle	Elektrische Leistung	Stromquelle
Einheit: $1C$ (Coulomb)	Formelzeichen P	
Einheit: $1V \cdot A$	Einheit: $1W$ (Watt)	
Elektronen	Einheit: $1J/s$ (Joule pro Sekunde)	
Spannung	$P = W/t = U \cdot I$	
Formelzeichen U	Ursache für das Fließen eines Stromes	
Einheit: $1V$ (Volt)	Am Widerstand R abgegebene Energie	
Einheit: $1J/C$ (Joule pro Coulomb)	$U_{ges} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$	
Nur in geeigneten Bereichen gültig	$W = U \cdot Q$	
$U \sim I$		
Widerstand		

Im Anschluss an die Präsentation des gemeinsam gestalteten Metaplans soll jeder Schüler ein **Mind-Map** zur Thematik erstellen, das möglichst viele der diskutierten Aspekte in eine sinnvolle Struktur gießt. Dabei ist es besonders wichtig, auf die Hierarchien der Nebenzweige hinzuweisen, um zu vermeiden, dass die Mind-Maps eine „Sonnen“-Gestalt aufweisen, aus der die Struktur der Begriffe gar nicht hervorgehen. Als Beispiel kann eine Vorlage zum Thema „Kräfte“ dienen:



Danach sollen sich die Schüler jeweils einen der Begriffe / Gesetze o.ä. aus dem Metaplan heraussuchen und in ca. 5 Minuten im Unterricht einen **1-Minuten-Kurzvortrag** über den jeweiligen Stichpunkt halten. Dadurch gewinnen die Schülerinnen und Schüler ein Gefühl für die Vortragszeit, müssen sich nochmals Gedanken über die Strukturierung ihres Kurzvortrages machen und diese entsprechend umsetzen. Im Anschluss an die vor dem Plenum gehaltenen Kurzvorträge werden kurze Feedback-Runden gehalten, die vor allem zwei Fragestellungen nachgehen sollen: 1. War inhaltlich alles korrekt und das Wesentliche zum Thema erfasst? 2. War der Vortrag gut gegliedert und verständlich?

In kleinen **experimentellen Teamarbeiten**, die ebenfalls auf eine kurze Präsentation hinauslaufen, können die nun erworbenen Kenntnisse vertieft werden. Jedes der Teams von jeweils ca. 3 Personen erhält einen besonderen Auftrag, in dem einigen Fragen experimentell nachgegangen werden soll. In jedem Fall enthält der Auftrag bereits eine handlungsorientierte Einführung in die naturwissenschaftliche Arbeitsweise (Vermutung / Planung der Überprüfung durch geeignete Laborversuche / sorgfältige Dokumentation / Auswertung / Interpretation der Ergebnisse / Vergleich mit Literatur / Überdenken der Anfangsvermutung / Präsentation der Endergebnisse), die in diesem Zusammenhang den Schülern nochmals bewusst gemacht wird.

In einem letzten Schritt muss jede Gruppe einen ersten Kriterienkatalog zusammenstellen, den sie selbst bei ihrer 10-minütigen Gruppen-Präsentation beachten will und nach dem sie auch im Folgenden Präsentationen bewertet haben möchte. Für den Arbeitsauftrag incl. Erstellung des Kataloges haben die Schüler drei Unterrichtsstunden zuzüglich häuslicher Arbeitszeit zur Verfügung. Ein exemplarischer Auftrag für diese Phase des Unterrichtes – in diesem Fall zu den Fehlern auf den Farbcodes von technischen Widerständen – kann im Folgenden eingesehen werden (dieser Auftrag ist natürlich nur für *eine* Gruppe bestimmt, die anderen erhalten andere Themen, die jedoch genauso aufbereitet werden):

Fehlerangaben auf Widerständen

In den folgenden 3 Unterrichtsstunden (zusätzliche häusliche Arbeitszeit von ca. 25 Min. täglich versteht sich von selbst!) haben Sie Zeit, sich mit den Fehlerangaben auf technischen Widerständen auseinanderzusetzen:

1. Welcher Ring steht für welchen Fehler?

2. Wie gut sind die Angaben auf den Widerständen?

usw.

Natürlich dürfen Sie Ihre Physikbücher und Notizen, die Sie zuhause haben, nutzen. Vor allem sollen Sie aber obige Fragen *experimentell* klären:

1. Informieren Sie sich über die Farbgebung des Fehlerrings auf technischen Widerständen (Buch, Schiebelehre).
2. Überlegen Sie sich Versuche, mit denen man obige Fragen klären kann.
3. Notieren Sie, welche Versuche Sie mit welchem Ziel durchführen wollen. Fertigen Sie geeignete Messtabellen an, mit denen Sie die gemessenen Werte sofort festhalten können.
4. Führen Sie Versuche durch und dokumentieren Sie gründlich, wie Sie vorgehen und was Sie entdecken (auch Irrwege dokumentieren!).
5. Interpretieren Sie Ihre Versuchsergebnisse.
6. Vergleichen Sie mit den Darstellungen in der Literatur (Physikbücher etc.) und ergänzen Sie Ihre Notizen (man sollte beim Nachlesen erkennen können, was aus Büchern stammt und was Sie selbst herausgefunden haben).

Ihre Versuchsgruppe soll den anderen Gruppen ihre Ergebnisse in einem maximal 10-minütigen Vortrag (nicht länger!!!) im Team präsentieren. Daher sollen Sie sich in einer zusätzlichen Unterrichtsstunde auch über geeignete Präsentationsformen und -kriterien Gedanken machen:

1. Welche Kriterien kennzeichnen eine gelungene Präsentation?
2. Wenn eine Präsentation bewertet werden muss, nach welchen Gesichtspunkten sollte die Bewertung stattfinden?
3. Entwerfen Sie einen Kriterienkatalog, mit dem Sie Präsentationen bewertet haben möchten!
4. Bereiten Sie gemeinsam mit Ihrem Versuchsteam eine Präsentation unter Berücksichtigung der von Ihnen zusammengestellten Präsentationskriterien zu den Fehlerangaben auf Widerständen vor (Tafel und OHP benutzen – Materialien gibt es bei der Lehrkraft).

Die Gruppenpräsentationen werden im Anschluss in je 10 Minuten pro Gruppe gehalten, danach darf sich jeder Referent über positive und negative Aspekte seines eigenen Präsentationsanteiles äußern. Erst nach der Eigenkritik kommen die Mitschüler zu Wort und schildern ihre Sicht der Dinge. Die Lehrkraft hat dann die Gelegenheit, mit den Schülern ins Gespräch zu kommen und sich über eigene Vorstellung hinsichtlich einer gelungenen Präsentation zu äußern.

Um das Gespräch weiter zu vertiefen, sollte die Lehrkraft dann eine Zusammenschau der von den einzelnen Schülergruppen vorgeschlagenen Kriterienkataloge an die Schüler austeilen, diese weiter diskutieren und einen vorläufig verbindlichen Katalog gemeinsam mit den Schülern festlegen. Dieses Vorgehen sensibilisiert die Schüler für die Bewertung im „Ernstfall“ erfahrungsgemäß ungemein und erhöht sowohl die Transparenz als auch die Akzeptanz der für die folgenden Präsentationsrunden vergebenen Noten.

Umfang und Nutzen der Eigenleistung eines einzelnen Schülers in der Vorbereitungsphase einer Teampräsentation variieren von Person zu Person beträchtlich, was viele Schüler unfair finden, denn im Anschluss gibt es doch nur eine Note für das Endprodukt – also die Präsentation an sich – und nicht für den Weg dorthin. Dabei sind oft die viel zitierten **Schlüsselqualifikationen** *jedes Einzelnen* ein entscheidendes Element für Erfolg oder Misserfolg *einer ganzen Gruppe*. Aus diesem Grund und um die Idee der Handlungskompetenz jedes Schülers noch weiter in den Schülerköpfen auszuscharfen, kann man zusätzlich zu den bisher beschriebenen Produktkriterien auch Prozesskriterien für die Bewertung der Gesamtleistung eines Schülers heranziehen. Allerdings ist es für die Lehrkraft alleine oft unmöglich, diese unterschiedlichen Leistungen einzelner Kursteilnehmer zu beurteilen. Man kann daher die Schüler selbst auffordern, sich gegenseitig zu beurteilen. Für jeden Schüler muss eine Selbst- und eine Fremdbeurteilung jedes der relevanten Kriterien vorgelegt werden. Diese Beurteilung muss neben einer Einstufung in ein vorgegebenes Punktemuster auch eine verbale Begründung an wenigstens einem konkreten Beispiel enthalten, warum dieser oder jener Schüler gerade diese Punktezahl erreicht hat. Dieses Vorgehen erhöht noch einmal ganz deutlich die Sensibilität für die vielen Leistungen, die für die Erstellung des Gesamtproduktes nötig sind, sowie die Akzeptanz der darauf basierenden Noten. Vorsicht ist allerdings bei zu unreifen oder aber emotional eindeutig befangenen Gruppen angebracht, da diese sich manchmal entweder gegenseitig zu schlecht oder zu gut bewerten. In jedem Fall hilft eine Diskussion der Vorgehensweise, etwa entlang des folgenden Aufschriebes:

Selbst- und Fremdbewertung bei Teamarbeiten

Um sicherzustellen, dass die Schülerbeurteilung bei den experimentellen Teamarbeiten mit Präsentation ordnungsgemäß ablaufen, werden hier die Bewertungsmaßstäbe erklärt.

Jedes Gruppenmitglied eines Teams wird erstens *von der Gruppe* bewertet (GB) und muss sich zweitens *selbst* bewerten (SB). Beide Bewertungen müssen auf dem dafür vorgesehenen Bogen festgehalten werden.

Jede Bewertung besteht aus einer Punktezahl von 0 bis maximal 4 Verrechnungspunkten **und** einer *Begründung* für diese Bewertung. Diese Begründung soll *ein ganz konkretes Beispiel* aus der Teamarbeit sein, aus der ersichtlich wird, warum das Teammitglied diese Bewertung bekommen hat. Ist die Begründung nicht nachvollziehbar oder fehlt sie sogar ganz, so wird die gegebene Punktezahl nicht anerkannt. Vermieden werden sollten Formulierungen, die Allgemeinplätze enthalten („war immer bei der Sache ...“ / „arbeitete immer gut mit ...“ / „brachte sich gut ein ...“ – hier fehlen konkrete Beispiele).

Zusätzlich werden die von mir gemachten Beobachtungen in die Notengabe mit einfließen. Einen Teil der Notenkompetenz gebe ich jedoch mit diesem Verfahren an euch ab. Erweist euch dieser Regelung als würdig!

Die Punktezahlen stehen für folgende Leistungen:

- (4) Der Schüler fällt **in besonderem Maße** durch ein hervorragendes Engagement in diesem Bereich auf. Die Bewertung ist **weit überdurchschnittlich**.
- (3) Der Schüler fällt durch ein **großes Engagement** in diesem Bereich auf. Die Bew. ist **überdurchschnittlich**.
- (2) Der Schüler ist in diesem Bereich **verlässlich**, könnte sich hier aber noch steigern. Er verfügt bezüglich dieses Aspektes über **normale Fähigkeiten**. (= Standardbeurteilung!)
- (1) Der Schüler hat sich in diesem Bereich **wenig engagiert**. Die Bewertung berücksichtigt, dass sich diese Mängel **mit ernsthaften Bemühungen auf Schülerseite beheben lassen** könnten.
- (0) Der Schüler hat in diesem Bereich **keine nachweisbaren Leistungen** oder **zu wenig engagierten Einsatz** erbracht. Auch mit intensiven Bemühungen wird sich dieser Zustand mittelfristig nicht verändern lassen.

Beispiel 1:

Claudia hat sich schon vor der Teamarbeit im Unterricht sorgfältig in das Referatsthema eingelesen – neben dem Schulbuch hat sie auch andere Bücher zu diesem Thema angelesen und im Internet recherchiert. Sie hat dann zu Hause schon einen stichwortartigen Vorschlag erarbeitet, nach dem die Gruppe ihre Arbeit einteilen könnte. Diesen bringt sie gleich zur ersten Unterrichtsstunde mit und überzeugt ihre Teampartner davon, dass der Zeitplan für sie von Vorteil ist. Die gesamte Gruppe trägt aus diesem Verhalten einen Gewinn davon.

In seinem Bewertungsbogen liest daher der Lehrer nach der Teamphase:

4. Wie stark brachte sich der S. *von sich aus* in die Gruppe ein?

FB: Claudia hat der Gruppe einen sehr guten Zeitplan entworfen, den die Gruppe übernahm und der allen einen immensen Vorteil brachte, weil daraufhin die Teamarbeit viel zielgerichteter ablaufen konnte und wir schneller fertig wurden (4).

SB: Ich hatte mich schon vorher sehr gründlich eingelesen ins Thema und habe auch andere Literatur beschafft und gelesen (Görhson, Tipler, Berkeley) – das brachte ich in die Gruppe mit ein (3).

Beispiel 2:

Martin hat ebenfalls vor dem ersten Gruppentreffen alles gelesen, was im Buch zu seinem Referatsthema stand. Er kommt zum ersten Treffen in die Schule und kann mit den anderen Gruppenmitgliedern gleich in die Planungsphase einsteigen. Er ist natürlich dankbar, dass Claudia schon eine Grobplanung erarbeitet hat und auch mehr Literatur zum Thema kennt als er. Gemeinsam diskutieren sie den Zeitplan und ihre ersten Fragen zum Thema durch.

Im Bewertungsbogen findet der Lehrer dann folgende Hinweise bei der selben Frage wie oben:

FB: Martin hatte sich vorher anhand des Buches ins Thema eingelesen und war sofort bereit, in die Teamarbeit mit einzusteigen (2).

SB: Ich hatte mich schon vorher mit dem Buch eingelesen und konnte gleich in der ersten Unterrichtsstunde mit der Arbeit im Team beginnen (3).

Der Lehrer gibt im ersten Fall 4, im zweiten Fall 2 Punkte, denn: Claudias Engagement ist weit überdurchschnittlich, Martins Verhalten entspricht den Erwartungen an ihn. Man sieht zudem, dass sich Claudia eher unter- und Martin eher überschätzt.

Gruppen- und Selbstbewertung

Prozesskriterien:

5. Wie stark brachte sich der S. *von sich aus* in die Gruppe ein? Wodurch?

GB: _____

SB: _____

6. War der S. bei den Gruppentreffen innerhalb und außerhalb des Unterrichtes *anwesend*?

GB: _____

SB: _____

7. Hat der S. den *Zeitplan* eingehalten, den sich die Gruppe gesteckt hatte? Inwiefern (nicht)?

GB: _____

SB: _____

8. Hat der S. eigenständig zusätzliche Literatur / Quellen beschafft? Welche?

GB: _____

SB: _____

Bemerkungen:

1. Wenn der Schüler alle Erwartungen der Gruppe erfüllt, liegt die Bewertung im Normalfall bei (2). Geht das Engagement darüber hinaus, muss dies im Einzelnen benannt werden.
2. Anwesenheit im Unterricht und bei allen Gruppentreffen außerhalb des Unterrichtes ergibt die Bewertung (4). Jeder Schüler muss darauf achten, auch bei den außerhalb des Unterrichtes stattfindenden Treffen dabei zu sein. Tut er dies nicht, bedeutet dies eine Abwertung.
3. Völlige Einhaltung bedeutet Bewertung (2). Engagement darüber hinaus bedeutet, dass der Schüler aktiv bei der Erstellung eines Zeitplans mitgewirkt hat – das wäre dann im Einzelnen aufzulisten.
4. Die Quellen sind auf ihre Verwendbarkeit hin zu prüfen – Internet-Surfen alleine bringt nämlich oft wenig!

Der ebenfalls beigeheftete Bogen kann im Unterricht an die Schülerinnen und Schüler ausgegeben werden mit dem Auftrag, sich selbst und gegenseitig zu beurteilen.

Nach den genannten Schritten kann man im Unterricht den nächsten Schritt des Präsentationstrainings angehen, wobei zwischen dem soeben beschriebenen „Kleinen Methodentraining“ und der Stufe 2 des Präsentationstraining durchaus mehrere Wochen anderen Unterrichtes liegen dürfen. Man sollte unbedingt den Eindruck vermeiden, Physik sei nun in der Oberstufe zum „reinen Präsentationsfach“ geworden.

Stufe 2: „Probeschussregelung“

Ziele: Die Schülerinnen und Schüler sollen ...

- sich selbstständig im Team in ein für sie neues Thema einarbeiten.
- das Thema hinsichtlich einer zu haltenden Präsentation strukturieren, aufbereiten und sich Gedanken zu einer geeigneten Visualisierung machen.
- wie vorher besprochen sich selbst und andere beurteilen.
- erstmals unter Prüfungsbedingungen (GFS) eine Präsentation im Team halten.

Als Themen bieten sich für diesen „Probeschuss“ solche an, die – wenn irgend möglich – einen *Messversuch* enthalten, der in Lehrplanthemen eingebettet ist. Eins Stück weit können die Schüler so die Rolle des Lehrers übernehmen und nun selbstständig ihren Mitschülern Lehrplanthemen darbieten.

Beispiele für solche Themen sind etwa

- Kondensatortypen, Auf- und Entladevorgänge (evtl. Messversuch *und* Modellbildungssystem)
- der Milikanversuch (evtl. mit PC-Simulation und deren Auswertung)
- Bewegung geladener Teilchen in elektrischen Feldern (Messversuch, evtl. auch Modellbildungssystem)
- das Coulomb-Gesetz und das Coulomb-Potential (leider ohne Messversuch, aber dafür evtl. mit Simulationen)

Jedes Team erhält 4 Stunden Unterrichtszeit für Besprechungen und Versuchsdurchführungen zur Verfügung, danach werden alle Themen der Reihe nach präsentiert, wobei die jeweils unbeteiligten Schüler als mitbewertendes Publikum agieren, auch hinsichtlich der Präsentationskompetenz der vortragenden Gruppe. Die Aufteilung der Redeanteile in jedem Team sollte so geregelt sein, dass jedes Gruppenmitglied einen etwa gleich großen Anteil des Referates trägt (Richtlinie: 10 bis 20 Minuten pro Referent) und in jedem Vortragsteil auch zu *mindestens 1/3 rein physikalische Inhalte* vorkommen (also z.B. keine rein biographischen Vortragsteile), vorzugsweise in Zusammenhang mit der Durchführung des im Vorfeld vorbereiteten, zentralen Messversuches.

Wenn jedes Team sich an die vorgegebenen Zeiten hält, dauert die Stufe 2 des Präsentationstrainings insgesamt etwa 3 Wochen (bei angenommenen 4 Teams je zwei Unterrichtsstunden für die Präsentation und vier Stunden für die Vorbereitungsphase). Im Anschluss wird mit jedem Team eine Präsentationsbesprechung zu den relevanten inhaltlichen und methodischen Aspekten des experimentellen Vortrages abgehalten, die einerseits eine aus-

giebige Rückmeldung für die Schüler darstellt und andererseits bereits eine Begründung für die abschließende Bewertung darstellt. Da es sich um die „Probeschussregelung“ handelt, kann die erteilte Bewertung vom Schüler akzeptiert oder auch verworfen werden. Erst im Ernstfall muss die Note in der Gewichtung einer Klausur ins Zeugnis mit eingehen.

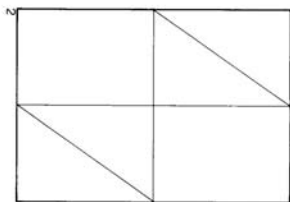
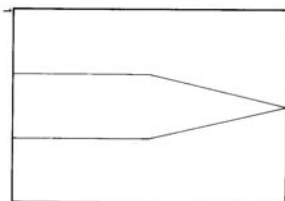
Stufe 3: Ergänzende Maßnahmen

Ziele: Die Schülerinnen und Schüler sollen ...

- den Sinn einer zu Beginn des Vortrages bekannt gegebenen sowie als „roter Faden“ während des Vortrages immer wieder zu nutzenden Gliederung erkennen.
- die sinnvolle „Einbettung“ von Diagrammen und Tabellen in Vorträge bewusst reflektieren.

Während der Besprechung der ersten größeren Präsentationen in der „Probeschussregelung“ fällt erfahrungsgemäß auf, dass die Schüler noch zu wenig Einblick in einige allgemeine und auch fachspezifische Grundlagen der Präsentationsmethodik haben. Daher eignet sich der Zeitraum nach der „Probeschussregelung“ gut dazu, einige methodische Bausteine einzustreuen, die den Schülern an konkret erfahrenen problematischen Stellen in Vorträgen weiterhelfen können.

Dazu gehört das Element „*Übungen zur Verständlichkeit*“ und das Element „*Visualisierung durch Diagramme*“. Beide Module beanspruchen ca. 60 Minuten Unterrichtszeit – am besten jeweils innerhalb einer Doppelstunde durchzuführen. Beide Module sind aus der schulinternen Lehrerfortbildung „Präsentation und Rhetorik“ (PuR) entnommen worden. Weitere Empfehlungen erhält, wer die Fortbildung an der eigenen Schule durchführt.



Im Zentrum der „Übungen zur Verständlichkeit“ stehen Bilder mit einfachen geometrischen Figuren wie die beiden links neben dem Text. Die Schüler gehen paarweise zusammen. Während ein Schüler pro Paar das Bild mit der geometrischen Figur erhält, sieht es der Tandem-Partner nicht. Die Aufgabe besteht nun darin, dass der „wissende“ Schüler dem anderen so gut schildert, was er vor sich auf seinem Blatt sieht, dass dieser es auf einem anderen Blatt nachzeichnen kann, ohne das Original zu sehen. Der diktierende Schüler darf in der ersten Runde sehen, was der andere zeichnet und gegebenenfalls seine Erklärung nachbessern. Danach werden die Rollen vertauscht und der andere Schüler erhält eine andere geometrische Figur, die er dem anderen erklären muss.

In der zweiten Runde werden die Regeln dahingehend verschärft, dass eine *Sichtbarriere* zwischen beiden Schülern verhindert, dass der diktierende Schüler das Blatt seines Partners einsehen kann. Dadurch ist kein Nachbessern mehr möglich. Der zeichnende Schüler darf auch bei Unklarheiten nicht nachfragen, wenn er etwas nicht verstanden hat – er zeichnet einfach nach bestem Wissen und Gewissen.

Im Anschluss werden *erfolgreiche Strategien zur Lösung* dieser Art von Aufgabenstellung gesammelt und diskutiert. In der Regel zeigt es sich, dass es hilfreich ist, wenn man ...

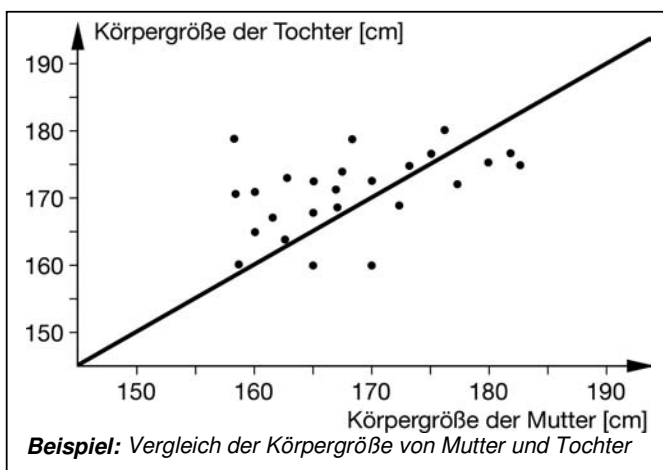
- zuerst eine kurze Beschreibung der gesamten Figur gibt („es sieht aus wie eine Kirchturmspitze ...“ o.ä.),
- dann erst ins Detail geht,
- und immer wieder zwischendrin Bezug nimmt auf das Ganze,
- im Idealfall sogar Begriffe vorher klärt, um sicher zu stellen, dass beide das selbe darunter verstehen.

usw.

Überträgt man das auf eine Präsentation, so wird klar, dass eine zu Beginn vorgestellte *Vortragsgliederung*, in der für jeden Teilaspekt *Leitfragen* formuliert werden, das Verständnis für den gesamten Vortrag deutlich erleichtert. Während des Vortrages muss dann unbedingt auf diese Leitfragen wieder Bezug genommen werden („Wir wollten klären, wie ... – nun sind wir bei der Beantwortung der Frage hier angekommen ... – es fehlt aber noch dies und das, um die Frage erschöpfend zu klären ...“). Fachbegriffe sind sinnvoll, wenn sie sauber erklärt und eingeführt werden. Generell muss auf eine korrekte Fachsprache Wert gelegt werden, sonst sind Verständnisprobleme bei den Zuhörern vorprogrammiert.

Im Modul „*Visualisierung mit Diagrammen*“ werden den Schülern – wieder jeweils paarweise – Diagramme von unterschiedlichster Art und Inhalt gegeben und ca. 10 Minuten Zeit, um auf einige Fragen eine Antwort zu finden:

1. Was ist die Aussage des vorliegenden Diagramms?
2. Könnten Sie sich vorstellen, das vorliegende Diagramm in eine Präsentation einzubetten? Warum (nicht)?
3. Wie könnte man das Diagramm verständlicher gestalten?



Im Anschluss sollen einige Schüler ihr Diagramm den anderen vorstellen, die den Referenten danach ein Feedback bzgl. der *Verständlichkeit* der Ausführungen abgeben. Das Ziel der Übung und Besprechung ist es, den Schülern einen Überblick über verschiedene Diagrammtypen zu geben, deren charakteristische Einsatzmöglichkeiten kritisch zu durchleuchten und zu verdeutlichen, dass kein Diagramm *für sich spricht*,

sondern sehr sauber erklärt (z.B.: Welche Größen werden in welchem Maßstab auf den Achsen abgetragen?) und in den Gesamtvortrag eingebunden werden muss. Insbesondere sollte wieder Bezug auf die Leitfragen der Gliederung genommen werden. Es ist in der Regel notwendig, dass die Diskussion durch einige Aspekte im Lehrervortrag ergänzt wird.

Stufe 4: Ernstfall

In der vierten und letzten Stufe des Präsentationstrainings sollen die Schüler zeigen und anwenden, was sie gelernt haben. Es werden Themen wie in Stufe 2 aus den laufenden Lehrplaninhalten (Pflicht- und/oder Wahlbereich, z.B. zum Themenbereich Magnetfeld) ausgewählt und wieder in vier Unterrichtsstunden im Team experimentell vorbereitet – dies könnten z.B. folgende Themen sein:

- Hall-Effekt, Magnetfeld einer langgestreckten Spule, magnetische Feldkonstante
- Erdmagnetfeld, Materie im Magnetfeld, Permeabilitätszahl
- Bewegung von geladenen Teilchen im Magnetfeld, Spezifische Masse
- Wiensches Filter, kombinierte Felder, Beschleuniger

Im Anschluss erfolgen wieder die Team-Präsentationen, die wieder anhand des Kriterienkataloges bewertet werden – auch dieses Mal sollen die Schüler ihre eigenen Beiträge bei Entstehung und Durchführung der Präsentation bewerten. Nach der ausführlichen Nachbesprechung erhält genau wie beim „Probeschuss“ jeder Schüler ein Bewertungsblatt, wie etwa das angeheftete. Dieses Mal *muss* die Note jedoch akzeptiert werden und zählt genauso viel wie eine Klausur in diesem Halbjahr.

Mündliches Abitur

Mündliches Abitur

Beispiele mit einem experimentellen Anteil

Phasenprüfer 1

Influenzmaschine 2

Handspektrometer 3

Einfachspalt, Doppelspalt, Gitter 4

Spalte, Federn, Strümpfe 5

Spiegel, Reflexionsgitter, Computer-CD 6

Stehende Welle 7

Resonanz 8

Kondensator 9

Batterie 10

Spule 11

Peltier-Element 12

Thermo-Element 13

Diode 14

MOSFET 15

Strömungslehre 16

Spule 17

Kondensator 18

Phasenprüfer

Voraussetzungen:

- Wahlgebiet (Vertiefung der Wechselstromlehre)
- Praktikum

Die Schülerinnen und Schüler haben in einem Praktikum mit diesem Phasenprüfer gearbeitet. Sie kennen die Begriffe Null-Leiter, Phasenleiter (evtl. R-, S-, T-Phase), Schutzleiter.

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit einen Phasenprüfer, den man leicht auseinander schrauben kann und folgendes Prüfungsblatt:

In der Schale finden Sie ein Gerät, das man in vielen Haushalten findet, das im Elektrohandwerk benötigt wird und mit dem Sie im Physikpraktikum gearbeitet haben.

Formulieren Sie in der Vorbereitungszeit auf Karteikarten, die Stichworte zu einem Kurzreferat, das etwa den zeitlichen Umfang von 10 Minuten hat. Gehen Sie hierbei auf folgende Aspekte bzw. Fragestellungen ein:

- (a) Aus welchen Bauteilen besteht dieses Gerät?
- (b) Bei welchen Gelegenheiten kommt dieses Gerät zum Einsatz?
- (c) Beschreiben Sie die Funktionsweise dieses Geräts!
- (d) Die Begriffe Phase, Null-Leiter, Schutzleiter, Phasensicherung und FI-Schutzschalter sind alltägliche Begriffe eines Elektrikers. Erläutern Sie diese Begriffe! Welche Funktion hat ein FI-Schutzschalter im Rahmen der Hausinstallation und wie funktioniert er?

Prüfungszeit:

Präsentieren Sie Ihre Kurzreferat innerhalb der ersten 10 Minuten Ihrer Prüfungszeit. Sie können dabei das Experimentiermaterial bzw. das Experimentiergerät und die Karteikarten verwenden.

Influenzmaschine

Voraussetzungen:

- Pflichtbereich
 - E-Feld
 - Kondensatoren, Kapazität, Dielektrikum
 - Edisoneffekt, Photoeffekt,
- Wahlbereich
 - Ablösung von Elektronen aus Metalloberflächen durch ein hinreichend starkes elektrisches Feld ...
- Praktikum
 - Funktionsweise der Influenzmaschine
 - Abschätzung der Spannung durch die Funkenstrecke in Luft

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit die Influenzmaschine und das folgendes Prüfungsblatt:

Zusammen mit diesem Blatt haben Sie eine sogenannte Influenzmaschine bekommen. Formulieren Sie in der Vorbereitungszeit auf Karteikarten, die Stichworte zu einem Kurzreferat, das etwa den zeitlichen Umfang von 10 Minuten hat. Gehen Sie hierbei auf folgende Aspekte bzw. Fragestellungen ein:

- (a) Wie funktioniert dieses Gerät? Wie kann man die Spannung abschätzen, die dieses Gerät erzeugt?
- (b) Welche Wirkungsweise haben die beiden Bauteile aus Glas, die in diesem Gerät zum Einsatz kommen. Erläutern und demonstrieren Sie deren Funktionsweise.
- (c) Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Ablösung von Elektronen aus Metalloberflächen. Erläutern Sie die unterschiedlichen Methoden.

Prüfungszeit:

Präsentieren Sie Ihre Kurzreferat innerhalb der ersten 10 Minuten Ihrer Prüfungszeit. Sie können dabei das Experimentiermaterial bzw. Experimentiergerät und die Karteikarten verwenden.

Handspektrometer

Voraussetzungen:

- Pflichtbereich
 - Wellenoptik, Einzelspalt
 - Kontinuierliche Spektren
 - Linienspektren
- Wahlgebiet
 - Gasentladungsröhre - Leuchtstoffröhre
- Praktikum
 - Funktionsweise eines Handspektrometers

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit ein Handspektrometer und das folgendes Prüfungsblatt:

In der Schale finden Sie ein Handspektrometer. Sie dürfen die Leuchtstoffröhre im Vorbereitungszimmer einschalten.

Formulieren Sie in der Vorbereitungszeit auf Karteikarten, die Stichworte zu einem Kurzreferat, das etwa den zeitlichen Umfang von 10 Minuten hat. Gehen Sie hierbei auf folgende Aspekte bzw. Fragestellungen ein:

- (a) Wie funktioniert dieses Handspektrometer
- (b) Was kann man beobachten, wenn man mit dem Handspektrometer den blauen Himmel betrachtet. Wie entsteht dieses Spektrum?
- (c) Was kann man beobachten, wenn man mit dem Handspektrometer die Leuchtstofflampe betrachtet. Wie entsteht dieses Spektrum
- (d) Wie kann man die Entstehung der diskreter Energieniveaus auf der Basis der Quantenphysik erklären?

Prüfungszeit:

Präsentieren Sie Ihre Kurzreferat innerhalb der ersten 10 Minuten Ihrer Prüfungszeit. Sie können dabei das Experimentiermaterial bzw. das Experimentiergerät und die Karteikarten verwenden.

Einfachspalt, Doppelspalt, Gitter

Voraussetzungen: Wahlgebiet ...

- Pflichtbereich
 - Wellenoptik
 - Brechung
 - Gitter
 - Quantenphysik
- Wahlgebiet
 -
- Praktikum
 - Wellenlängenbestimmung

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit ein Prisma, ein Gitter und folgendes Prüfungsblatt:

In der Schale finden Sie einen Einfachspalt, einen Doppelspalt und ein optisches Gitter. Sie dürfen die Leuchtstofflampen im Vorbereitungszimmer einschalten. Formulieren Sie in der Vorbereitungszeit auf Karteikarten, die Stichworte zu einem Kurzreferat, das etwa den zeitlichen Umfang von 10 Minuten hat. Gehen Sie hierbei auf folgende Aspekte bzw. Fragestellungen ein:

- (a) Wie funktionieren die vorliegenden Geräte?
- (b) Welches der Geräte ist für die Wellenlängenbestimmung besonders geeignet?
- (c) Wie unterscheiden sich die Erklärungsmuster in der klassischen Wellenoptik im Vergleich zur Quantenphysik bezüglich einem Mehrfachspalt. Gehen Sie hierbei ausführlich auf das Zeigerkonzept ein.

Prüfungszeit:

Präsentieren Sie Ihre Kurzreferat innerhalb der ersten 10 Minuten Ihrer Prüfungszeit. Sie können dabei das Experimentiermaterial bzw. das Experimentiergerät und die Karteikarten verwenden.

Spalte, Federn, Strümpfe

Voraussetzungen: Wahlgebiet ...

- Pflichtbereich
 - klassische Wellenoptik
 - Einfachspalt
 - Quantenphysik
- Wahlgebiet
 -
- Praktikum
 - Wellenoptik, Einfachspalt, Kreuzgitter

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit eine Vogelfeder, einen Seidenstrumpf, eine Kerze und folgendes Prüfungsblatt:

In der Schale finden Sie eine Vogelfeder, einen Seidenstrumpf, eine Kerze und Streichhölzer. Formulieren Sie in der Vorbereitungszeit auf Karteikarten, die Stichworte zu einem Kurzreferat, das etwa den zeitlichen Umfang von 10 Minuten hat. Gehen Sie hierbei auf folgende Aspekte bzw. Fragestellungen ein:

- (a) Wenn man mit zwei Fingern einen engen Spalt formt und durch diesen Spalt gegen eine helle Lichtquelle blickt, erkennt man dunkle Linien. Erläutern Sie dieses Phänomen!
- (b) Eine nicht optimal passende Brille führt bei Brillenträgern vor allem beim Lesen von kleinen Schriftgrößen zu Problemen. Warum hilft in diesem Fall eine sehr helle Beleuchtung?
- (c) Was kann man jeweils beobachten, wenn man durch die Vogelfeder bzw. durch den Seidenstrumpf die brennende Kerze betrachtet? Formulieren Sie die verwendete Modellvorstellung und erläutern Sie, warum Sie sich für diese Modellvorstellung entschieden haben.

Prüfungszeit:

Präsentieren Sie Ihre Kurzreferat innerhalb der ersten 10 Minuten Ihrer Prüfungszeit. Sie können dabei das Experimentiermaterial bzw. das Experimentiergerät und die Karteikarten verwenden.

Spiegel, Reflexionsgitter, Computer-CD

Voraussetzungen: Wahlgebiet ...

- Pflichtbereich
 - klassische Wellenoptik
 - Spiegel
 - Gitter
 - Quantenphysik
- Wahlgebiet
 -
- Praktikum
 - zur Wellenoptik, Gitter, Reflexion
 - Interferenzexperimente mit einer CD

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit und folgendes Prüfungsblatt:

In der Schale finden Sie einen ebenen Spiegel und ein Reflexionsgitter. Formulieren Sie in der Vorbereitungszeit auf Karteikarten, die Stichworte zu einem Kurzreferat, das etwa den zeitlichen Umfang von 10 Minuten hat. Gehen Sie hierbei auf folgende Aspekte bzw. Fragestellungen ein:

- (a) Wie erklärt sich die Funktionsweise eines Spiegels im Rahmen der Quantenphysik?
- (b) Wie kann man im Rahmen der Quantenphysik die Funktionsweise eines Reflexionsgitters erklären?
- (c) Wie kann man das Farbspiel, das die CD-Unterfläche im hellen Licht erzeugt, erklären. Erläutern Sie eine Experimentieranordnung, mit der man die Anzahl der Spuren auf der CD abschätzen kann.

Prüfungszeit:

Präsentieren Sie Ihre Kurzreferat innerhalb der ersten 10 Minuten Ihrer Prüfungszeit. Sie können dabei das Experimentiermaterial bzw. das Experimentiergerät und die Karteikarten verwenden.

Stehende Welle

Voraussetzungen: Wahlgebiet ...

- Pflichtbereich
 - Mechanische Schwingungen und Wellen
- Wahlgebiet
 - Longitudinal-Wellen, stehenden Longitudinal-Wellen, ...
- Praktikum
 - entsprechende Versuche

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit eine Pfeife, bei der man die Tonhöhe durch die Verschiebung eines Kolbens verändern kann und folgendes Prüfungsblatt:

In der Schale finden Sie eine Pfeife mit veränderlicher Tonhöhe.

Formulieren Sie in der Vorbereitungszeit auf Karteikarten, die Stichworte zu einem Kurzreferat, das etwa den zeitlichen Umfang von 10 Minuten hat. Gehen Sie hierbei auf folgende Aspekte bzw. Fragestellungen ein:

- (a) Beschreiben die Funktionsweise dieses Spielzeuges.
- (b) Mit welcher experimentellen Anordnung kann man stehende Schallwellen erzeugen.
- (c) Erläutern Sie eine Methode zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit.

Prüfungszeit:

Präsentieren Sie Ihre Kurzreferat innerhalb der ersten 10 Minuten Ihrer Prüfungszeit.

Sie können dabei das Experimentiermaterial bzw. das Experimentiergerät und die Karteikarten verwenden.

Resonanz

Voraussetzungen: Wahlgebiet ...

- Pflichtbereich
 - Mechanische Schwingungen und Wellen
- Wahlgebiet
 - Longitudinal-Wellen, stehenden Longitudinal-Wellen, ...

- Praktikum
 - entsprechende Versuche

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit zwei Stimmgabeln auf einem Resonanzkörper und folgendes Prüfungsblatt:

In der Schale finden Sie zwei Stimmgabeln, die in einem Holzkasten stecken, zwei Klöppel und einen Reiter.

Formulieren Sie in der Vorbereitungszeit auf Karteikarten, die Stichworte zu einem Kurzreferat, das etwa den zeitlichen Umfang von 10 Minuten hat. Gehen Sie hierbei auf folgende Aspekte bzw. Fragestellungen ein:

- (a) Warum stecken die beiden Stimmgabeln in einem Holzkasten?
- (b) Experimentieren Sie mit dem Reiter, der sich an verschiedenen Stellen der Stimmgabel befestigen lässt und erläutern Sie die Phänomene, die Sie feststellen.
- (c) Welche Schwingungen führen die Stimmgabeln aus, wenn man sie mit dem Gummi-Klöppel oder mit dem Metall-Klöppel anschlägt. Erläutern Sie den physikalischen Hintergrund der hier angesprochenen Thematik.

Prüfungszeit:

Präsentieren Sie Ihre Kurzreferat innerhalb der ersten 10 Minuten Ihrer Prüfungszeit.

Sie können dabei das Experimentiermaterial bzw. das Experimentiergerät und die Karteikarten verwenden.

Kondensator

Voraussetzungen: Wahlgebiet ...

- Pflichtbereich
 - E-Feld, Kondensator, Kapazität
- Wahlgebiet
 - Auf- und Entladung eines Kondensators
- Praktikum
 - entsprechende Experimente

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit einen 1F-Kondensator, eine 4,5V Taschenlampenbatterie, eine Glühlampe, eine Stoppuhr, diverse Kabel und Krokodilklemmen und folgendes Prüfungsblatt:

In der Schale finden Sie einen 1F-Kondensator, eine 4,5V Taschenlampenbatterie, eine Glühlampe und diverse Kabel und Krokodilklemmen.

Formulieren Sie in der Vorbereitungszeit auf Karteikarten, die Stichworte zu einem Kurzreferat, das etwa den zeitlichen Umfang von 10 Minuten hat. Gehen Sie hierbei auf folgende Aspekte ein:

- (a) Wie kann man mit diesen Materialien demonstrieren, dass der Kondensator ein Energiespeicher ist.
- (b) Skizzieren Sie die Auf- und Entladekurve und veranschaulichen Sie während dem Ablauf des zugehörigen Experiment, an welcher Stelle im Diagramm sich die Anordnung gerade befindet.
- (c) Schätzen Sie, welche maximale Lade- bzw. Entladestromstärke sich bei Ihrem Experiment einstellt.
- (d) Mit welcher Anordnung kann man den elektrischen Zustand einer Batterie überprüfen? Was bedeutet folgende Aussage: „die Batterie ist leer“?

Prüfungszeit:

Präsentieren Sie Ihre Kurzreferat innerhalb der ersten 10 Minuten Ihrer Prüfungszeit. Sie können dabei das Experimentiermaterial bzw. das Experimentiergerät und die Karteikarten verwenden.

Batterie

Voraussetzungen: Wahlgebiet ...

- Pflichtbereich
 - E-Feld, Kondensator, Kapazität
- Wahlgebiet
 - Unterschiedliche elektr. Energie-Quellen, Auf- und Entladung
- Praktikum
 - entsprechende Experimente

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit unterschiedliche Batterien, einen länglichen Widerstand, ein Vielfachmessgerät, diverse Kabel und Krokodilklemmen und folgendes Prüfungsblatt:

In der Schale finden Sie verschiedene Batterien ein Vielfachmessgerät, verschiedene Kabel und Krokodilklemmen.

Formulieren Sie in der Vorbereitungszeit auf Karteikarten, die Stichworte zu einem Kurzreferat, das etwa den zeitlichen Umfang von 10 Minuten hat. Gehen Sie hierbei auf folgende Aspekte ein:

- (a) Erläutern Sie die Funktionsweise einer Batterie
- (b) Wie kann man mit den vorhandenen Mitteln überprüfen, welche der vorliegenden Batterien noch funktionstüchtig sind? Welche Methode wendet man bei einer Autobatterie an?
- (c) Bauen Sie einen geschlossenen Stromkreis und erläutern Sie die verschiedenen Ströme in diesem Stromkreis.
- (d) Warum ist die Aussage: „Spannungsquelle“ falsch? Erläutern Sie alle Quellen und Senken, die in diesem Stromkreis vorkommen.
- (e) Welche Gemeinsamkeiten können Sie zwischen dem einfachen Stromkreis und der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen finden.

Prüfungszeit:

Präsentieren Sie Ihre Kurzreferat innerhalb der ersten 10 Minuten Ihrer Prüfungszeit. Sie können dabei das Experimentiermaterial bzw. das Experimentiergerät und die Karteikarten verwenden.

Spule

Voraussetzungen: Wahlgebiet ...

- Pflichtbereich
 - Magnetismus, Elektrodynamik
- Wahlgebiet
 -
- Praktikum
 - entsprechende Experimente

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit einen Bleistift, einen Eisennagel, Draht mit einer Lackisolierung, eine 4,5V Batterie, Büroklammern und folgendes Prüfungsblatt:

In der Schale finden Sie einen Bleistift, einen Eisennagel, Draht mit Lackisolierung, eine 4,5 V Batterie, Büroklammern.

Formulieren Sie in der Vorbereitungszeit auf Karteikarten, die Stichworte zu einem Kurzreferat, das etwa den zeitlichen Umfang von 10 Minuten hat. Gehen Sie hierbei auf folgende Aspekte ein:

- (a) Schätzen Sie die Eigeninduktivität der von Ihnen hergestellten Spule ab.
- (b) Demonstrieren und erläutern Sie den Unterschied zwischen einer Luftspule und einem Elektromagneten mit Eisenkern. Welche Parameter bestimmen eine Spule, die ein besonders starkes Magnetfeld erzeugt.
- (c) Begründen Sie, warum die magnetische Flussdichte bei einer langen Spule am Rand der Spule genau halb so groß ist wie in ihrem Inneren!
- (d) Wie verhält sich der Eisenkern, der sich nur z.T. in einer Spule befindet, wenn man einen hinreichend großen Strom einschaltet? Begründen Sie!

Prüfungszeit:

Präsentieren Sie Ihre Kurzreferat innerhalb der ersten 10 Minuten Ihrer Prüfungszeit. Sie können dabei das Experimentiermaterial bzw. das Experimentiergerät und die Karteikarten verwenden.

Peltier-Element

Voraussetzungen: Wahlgebiet ...

- Pflichtbereich
 - elektrisches Feld
- Wahlgebiet
 - Festkörperphysik, Halbleiter
 - Peltier-Element
 - Thermo-Element
- Praktikum
 - entsprechende Experimente

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit ein Peltier-Element, passende elektrische Energiequelle, diverse Anschlusskabel und folgendes Prüfungsblatt

In der Schale finden Sie ein Peltier-Element, eine passende elektrische Energiequelle und diverse Anschlusskabel.

Formulieren Sie in der Vorbereitungszeit auf Karteikarten, die Stichworte zu einem Kurzreferat, das etwa den zeitlichen Umfang von 10 Minuten hat. Gehen Sie hierbei auf folgende Aspekte ein:

- (a) Wie funktioniert ein Peltier-Element? Demonstrieren Sie die Wirkungsweise!
- (b) Wo kann man diesen Effekt einsetzen?
- (c) Wie heißt die Umkehrung des Peltier-Effekts? Erläutern Sie! Wo kann man diesen Effekt zu Messzwecken einsetzen?

Prüfungszeit:

Präsentieren Sie Ihre Kurzreferat innerhalb der ersten 10 Minuten Ihrer Prüfungszeit. Sie können dabei das Experimentiermaterial bzw. das Experimentiergerät und die Karteikarten verwenden.

Thermo-Element

Voraussetzungen: Wahlgebiet ...

- Pflichtbereich
 - elektrisches Feld
- Wahlgebiet
 - Festkörperphysik, Halbleiter
 - Peltier-Element
 - Thermo-Element
- Praktikum
 - entsprechende Experimente

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit ein Thermo-Element, Voltmeter, diverse Anschlusskabel und folgendes Prüfungsblatt

In der Schale finden Sie ein Thermo-Element, ein Vielfachmessgerät und diverse Anschlusskabel.

Formulieren Sie in der Vorbereitungszeit auf Karteikarten, die Stichworte zu einem Kurzreferat, das etwa den zeitlichen Umfang von 10 Minuten hat. Gehen Sie hierbei auf folgende Aspekte ein:

- (a) Wie funktioniert ein Thermo-Element? Demonstrieren Sie die Wirkungsweise!
- (b) Wo kann man diesen Effekt einsetzen?
- (c) Wie heißt die Umkehrung des Thermo-Effekts? Erläutern Sie! Wo kann man diesen Effekt einsetzen?

Prüfungszeit:

Präsentieren Sie Ihre Kurzreferat innerhalb der ersten 10 Minuten Ihrer Prüfungszeit. Sie können dabei das Experimentiermaterial bzw. das Experimentiergerät und die Karteikarten verwenden.

Diode

Voraussetzungen: Wahlgebiet ...

- Pflichtbereich
 -
- Wahlgebiet
 - Festkörperphysik
 - Diode
- Praktikum
 - zugehörige Halbleiterversuche

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit eine Diode, passende Steckelemente und Steckbrett, elektrische Energiequelle (Gleichspannung), Lämpchen und folgendes Prüfungsblatt:

In der Schale finden Sie eine Diode, passende Steckelemente und Steckbrett, elektrische Energiequelle (Gleichspannung), Lämpchen.

Formulieren Sie in der Vorbereitungszeit auf Karteikarten, die Stichworte zu einem Kurzreferat, das etwa den zeitlichen Umfang von 10 Minuten hat. Gehen Sie hierbei auf folgende Aspekte ein:

- (a) Können Sie mit den Ihnen zur Verfügung stehenden Bauteilen demonstrieren, dass eine Diode ein Richtungsabhängiger Widerstand ist?
- (b) Können Sie in einer passenden Modellvorstellung erläutern, wie es zu dieser Richtungsabhängigkeit bei einer Diode kommt?

Prüfungszeit:

Präsentieren Sie Ihre Kurzreferat innerhalb der ersten 10 Minuten Ihrer Prüfungszeit. Sie können dabei das Experimentiermaterial bzw. das Experimentiergerät und die Karteikarten verwenden.

MOSFET

Voraussetzungen: Wahlgebiet ...

- Pflichtbereich
 -
- Wahlgebiet
 - Festkörperphysik
 - MOSFET
- Praktikum
 - zugehörige Halbleiterversuche

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit einem MOSFET, passende Steckelemente und Steckbrett, elektrische Energiequelle (Gleichspannung), Lämpchen und folgendes Prüfungsblatt:

In der Schale finden Sie einen MOSFET, passende Steckelemente und Steckbrett, elektrische Energiequelle (passende Batterie), Lämpchen, Ohmmeter.

Formulieren Sie in der Vorbereitungszeit auf Karteikarten, die Stichworte zu einem Kurzreferat, das etwa den zeitlichen Umfang von 10 Minuten hat. Gehen Sie hierbei auf folgende Aspekte ein:

- (a) Können Sie mit den Ihnen zur Verfügung stehenden Bauteilen demonstrieren, dass dieser MOSFET ein regelbarer Widerstand ist?
- (b) Können Sie in einer passenden Modellvorstellung die Funktionsweise dieses Bauteils erläutern?
- (c) Bauen Sie mit den vorhandenen Bauteilen ein „elektronisches Elektroskop“, demonstrieren und erläutern Sie die Funktionsweise.
- (d) Erläutern Sie eine Schaltung Ihrer Wahl, die Sie im Praktikum mit diesem Gerät gebaut haben!

Prüfungszeit:

Präsentieren Sie Ihre Kurzreferat innerhalb der ersten 10 Minuten Ihrer Prüfungszeit. Sie können dabei das Experimentiermaterial bzw. das Experimentiergerät und die Karteikarten verwenden.

Strömungslehre

Voraussetzungen: Wahlgebiet ...

- Pflichtbereich
 -
- Wahlgebiet
 - Strömungsphysik – Wahlmodul
 - Flugphysik
- Praktikum
 - entsprechende Versuche

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit mehrere Blätter Papier, Klebstoff, einen Esslöffel, ein Gummi, einen Zahnstocher, einen Bleistift, Schnur ... und folgendes Prüfungsblatt:

In der Schale finden Sie mehrere Blätter Papier, Klebstoff, einen Esslöffel, ein Gummi, einen Zahnstocher, einen Bleistift, Schnur ... wenn möglich einen heliumgefüllten Luftballon ... Formulieren Sie in der Vorbereitungszeit auf Karteikarten, die Stichworte zu einem Kurzreferat, das etwa den zeitlichen Umfang von 10 Minuten hat. Gehen Sie hierbei auf folgende Aspekte ein:

- (a) Demonstrieren bzw. erläutern Sie den Unterschied zwischen einem statischen und einem dynamischen Auftrieb.
- (b) Demonstrieren und erläutern Sie in einem passenden Experiment, die Kräfte an einem von Wasser umströmten Profil.
- (c) Welche Kräfte wirken auf ein Flugzeug – welche Steuerungsmöglichkeiten sind notwendig.

Prüfungszeit:

Präsentieren Sie Ihre Kurzreferat innerhalb der ersten 10 Minuten Ihrer Prüfungszeit. Sie können dabei das Experimentiermaterial bzw. das Experimentiergerät und die Karteikarten verwenden.

Spule ¹

Voraussetzungen: Wahlgebiet ...

- Pflichtbereich
 - Lehrplaneinheit 2
- Wahlgebiet
 -
- Praktikum
 - passende Experimente

Der Lehrer stellt im Prüfungsraum (nicht in der Vorbereitung!) alle vermutlich benötigten Experimentierteile bereit, damit der Schüler in der Prüfung seine Experimentieranschläge realisieren kann....

- passende elektrische Energiequellen
- Frequenzgenerator
- Frequenzzählern
- Oszilloskop
- Vielfachmessgeräte
- Laborkabel usw. ...

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit eine Spule, auf der folgende Daten stehen:

- Induktivität
- Ohmscher Widerstand
- Windungszahl
- maximale Stromstärke

und die folgende Fragestellung:

Sie haben eine Spule auf der verschiedenen Angaben stehen. Überlegen Sie sich Experimente, mit denen Sie diese Daten auf der Spule überprüfen können.
Erläutern Sie den prinzipiellen Aufbau eines elektromagnetischen Schwingkreises

Prüfungszeit:

Die Prüfung besteht aus verschiedenen Teilen:

- Die Schülerin oder der Schüler stellt seine Überlegungen verbal mit Hilfe von Skizzen an der Tafel dar Schaltbilder usw....
- Ein Schülervorschlag nach Wahl des Lehrers wird dann aufgebaut ...
- Einige Schritte auf dem Experimentierweg werden vom Prüfling ausgeführt und erläutert ...

¹ Diese Prüfungsidee ist maßgeblich beeinflusst durch einen Bericht (27.06.2001) von Herrn StD Schich..

Kondensator²

Voraussetzungen: Wahlgebiet ...

- Pflichtbereich
 - Lehrplaneinheit 1
- Wahlgebiet
 -
- Praktikum
 - passende Experimente

Der Lehrer stellt im Prüfungsraum (nicht in der Vorbereitung!) alle vermutlich benötigten Experimentierteile bereit, damit der Schüler in der Prüfung seine Experimentieranschläge realisieren kann....

- passende elektrische Energiequellen
- Frequenzgenerator
- Frequenzzählern
- Oszilloskop
- Vielfachmessgeräte
- Laborkabel usw. ...

Vorbereitungszeit:

Die Schülerin oder der Schüler bekommt in der Vorbereitungszeit einen Kondensator, auf dem folgende Daten stehen:

- Kapazität
- Spannungswert

und die folgende Fragestellung:

Sie haben einen Kondensator auf dem verschiedenen Angaben stehen. Überlegen Sie sich Experimente, mit denen Sie diese Daten auf dem Kondensator überprüfen können. Erläutern Sie den prinzipiellen Aufbau eines elektromagnetischen Schwingkreises

Prüfungszeit:

Die Prüfung besteht aus verschiedenen Teilen:

- Die Schülerin oder der Schüler stellt seine Überlegungen verbal mit Hilfe von Skizzen an der Tafel dar Schaltbilder usw.
- Ein Schülervorschlag nach Wahl des Lehrers wird dann aufgebaut ...
- Einige Schritte auf dem Experimentierweg werden vom Prüfling ausgeführt und erläutert ...

² Diese Prüfungsidee ist maßgeblich beeinflusst durch einen Bericht (27.06.2001) von Herrn StD Schich...

Variante 1: (vor allem geeignet für Abiturprüfungen)

Bewertungsbogen für eine Präsentationsprüfung in Physik

Name: _____

Datum: _____

Thema: _____

Dauer der Präsentation: _____

I. Sachgerechte Aufbereitung:

	++	+	0	-	--
Inhalt (Richtigkeit, Tiefgang, Schwerpunktsetzung/Reduktion)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Struktur (Sachlogischer Aufbau, Kausalität, Trennschärfe)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sprache (angemessene Verbalisierungen, Fachvokabular)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

II. Angemessene Darstellung:

	++	+	0	-	--
Aufbau (Weg der Vermittlung, Linienführung, Dramaturgie)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Medieneinsatz (Wahl der Medien, Umgang, Funktionalität)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auftreten (Freie Rede, Sprechtempo, Ausdruck, Gestik, Mimik)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

III. Ergänzende Bemerkungen:

Besonderheiten

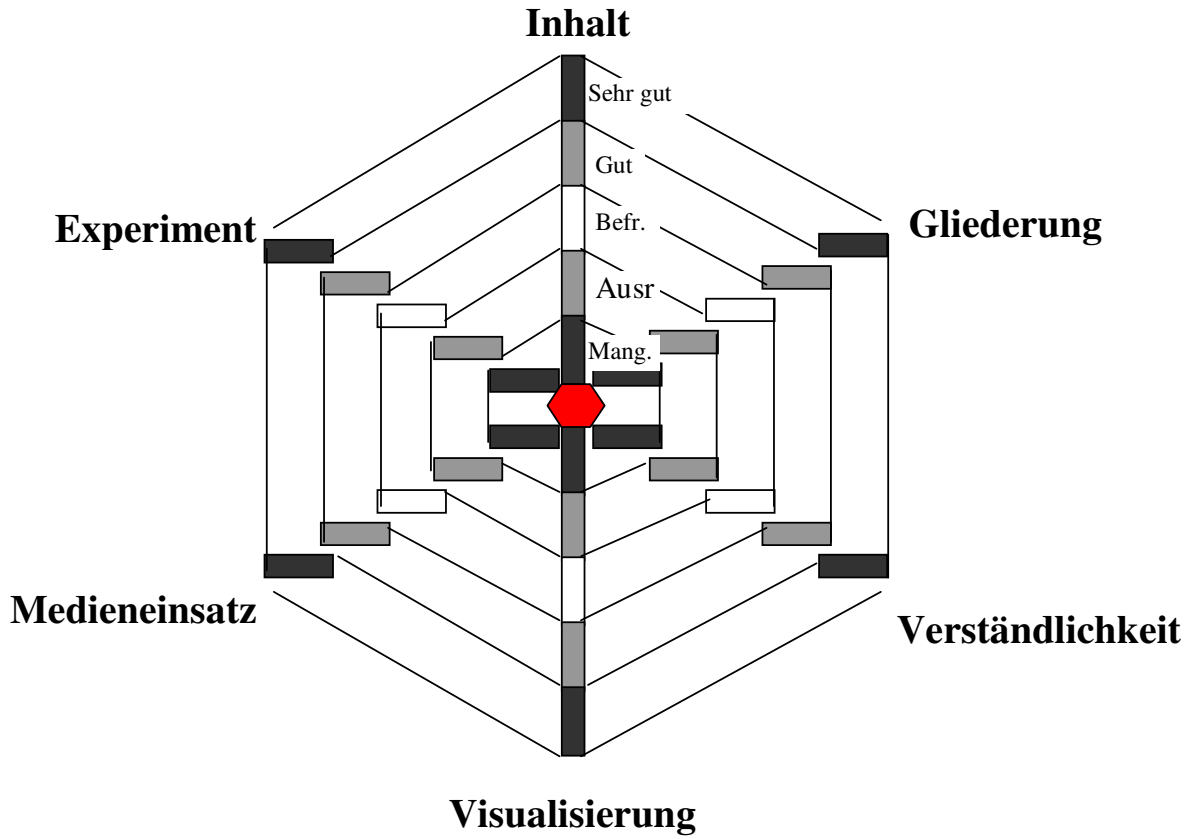
Fehler

Variante 2: (vor allem geeignet für die Vorbereitungsphase im Unterricht / GFS)

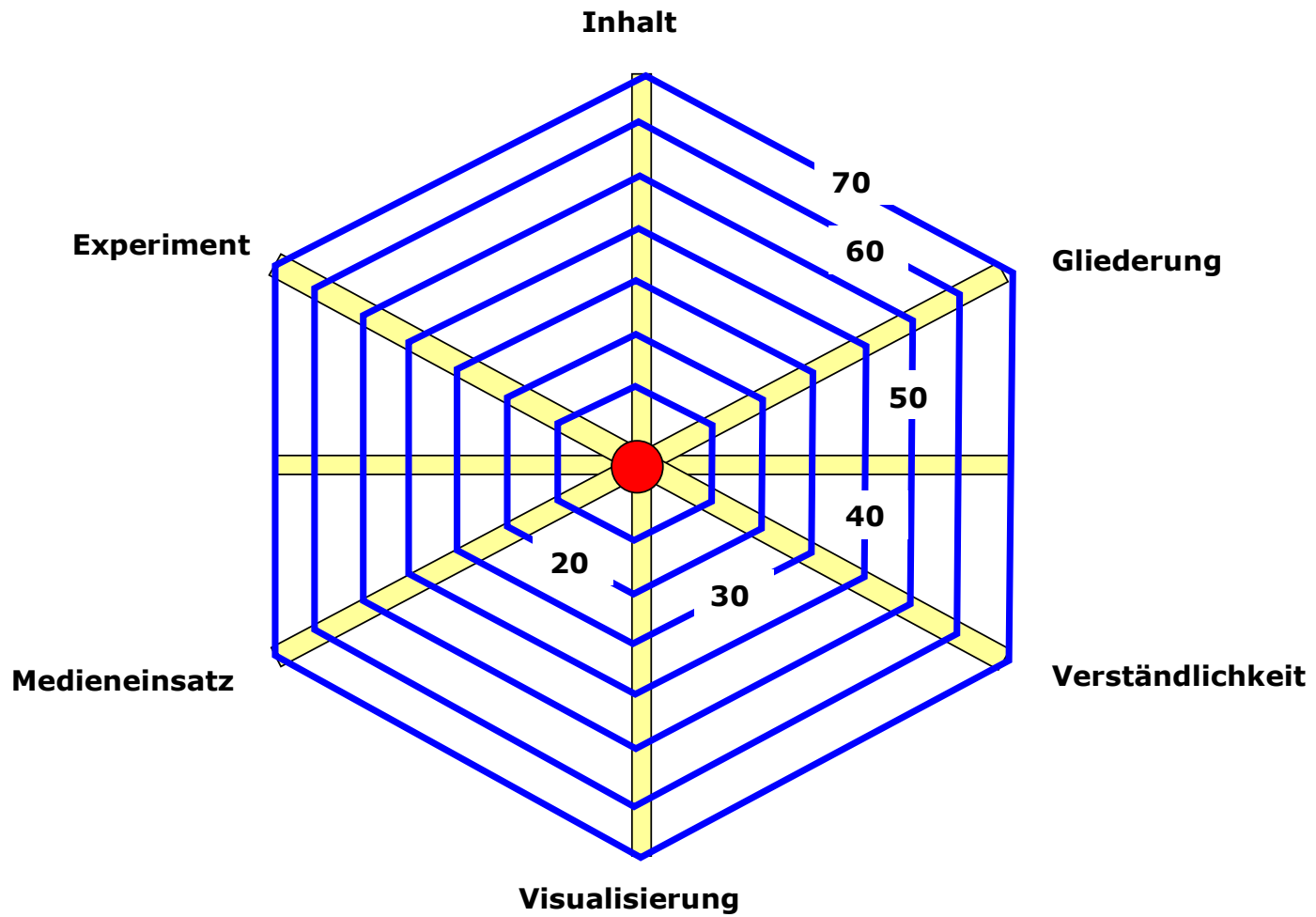
Kriterienkatalog für Präsentationsprüfungen in Physik

Kriterien	Positive Attribute	++	+	0	-	--	Negative Attribute
Inhalt:							
➤ Aufbau, Gliederung	<ul style="list-style-type: none"> systematisch Logisch, folgerichtig Klar erkennbar 						<ul style="list-style-type: none"> Sprunghaft, zusammenhangslos Unsystematisch
➤ Qualität	<ul style="list-style-type: none"> sehr hoher Grad an Richtigkeit Verständnis für Zusammenhänge? Große inhaltliche Tiefe Wesentliches dargestellt 						<ul style="list-style-type: none"> sehr fehlerhaft Wenig Substanz inhaltliche Oberflächlichkeit zu starke Vereinfachung
➤ Quantität	<ul style="list-style-type: none"> Angemessen 						<ul style="list-style-type: none"> Zu kurz, zu lang
Vortragsstil:							
➤ Wortwahl	<ul style="list-style-type: none"> Dem Publikum und der Sache angemessen Fachbegriffe erklärt Fachsprache richtig benutzt 						<ul style="list-style-type: none"> unangemessen Fachbegriffe ohne Erklärung verwendet Viele Fehler in der Fachsprache
➤ Verständlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> Informationsmenge und -dichte angemessen 						<ul style="list-style-type: none"> Zu dicht oder zu dünn gepackt
➤ Sprechweise	<ul style="list-style-type: none"> Freie Rede geeignete Intonation, Betonung, Pausen Spannend für die Zuhörer? 						<ul style="list-style-type: none"> abgelesen monoton, keine Pausen Zu schnell oder zu langsam
Medieneinsatz:							
➤ Übersichtliche Folien	<ul style="list-style-type: none"> Visualisierung mit geeigneten Bildern, Diagrammen, ausgesuchtem Zahlenmaterial 						<ul style="list-style-type: none"> Nicht oder schlecht visualisiert
➤ Umgang mit Medien	<ul style="list-style-type: none"> Folien / Bilder / Simulationen schlüssig in Vortrag eingliedert Diagramme ausführlich erklärt 						<ul style="list-style-type: none"> keine schlüssige Anbindung ans Vortragsthema Diagramme zu oberflächlich oder gar nicht erläutert
Experiment: (falls vorhanden)							
➤ Durchführung	<ul style="list-style-type: none"> Sicher, geübt 						<ul style="list-style-type: none"> Unsicher
➤ „Auswertung“ des Exp. / Anbindung ans Vortragsthema	<ul style="list-style-type: none"> Wesentliches dargestellt Zusammenhänge / Einordnung gelungen 						<ul style="list-style-type: none"> Viel Wesentliches fehlt Mangelnde Darstellung von Zusammenhängen bzw. Einordnung ins Gesamt-Thema

Analysestern I zur Beurteilung der Präsentationsprüfung in Physik

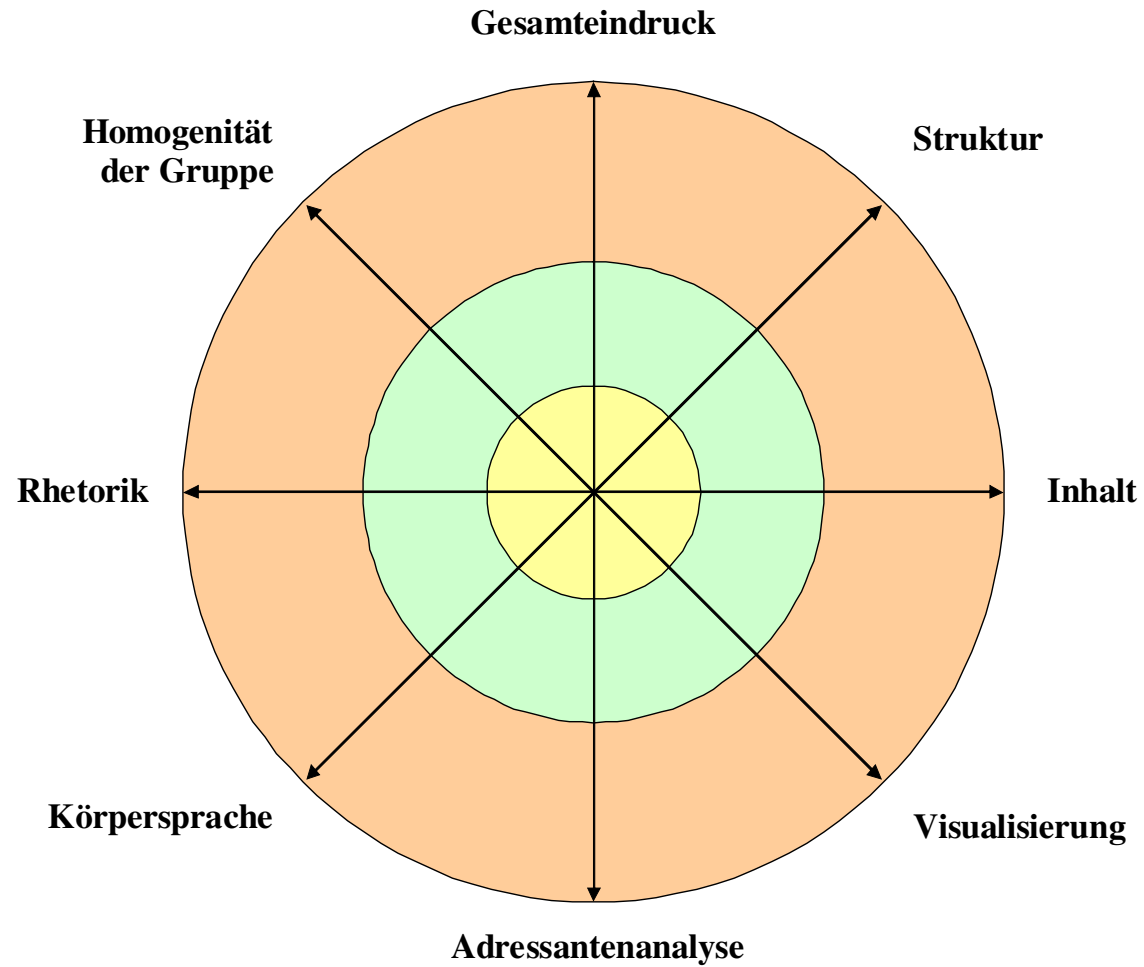


Analysestern II zur Beurteilung der Präsentationsprüfung in Physik



Analysestern III zur Beurteilung der Präsentationsprüfung in Physik

(vor allem geeignet für Gruppenpräsentationen)



Der Leiter der Gruppe „Präsentation und Rhetorik“ (PuR), Ralf Büttner, gibt folgende Tipps:

Tipps für die mündliche Abiturprüfung

Eine Vorbereitungszeit von 20 Minuten erlaubt keine ausführlichen schriftlichen Ausführungen, **Stichwörter** müssen genügen.

Finden Sie heraus, ob Sie lieber mit einem DIN A4-Blatt, gar einem DIN A4-Doppelblatt (also DIN A3-Format) oder mit DIN A7-Kärtchen arbeiten.

Kärtchen haben den Vorteil, dass man

- ein Stichwort pro Kärtchen schreibt (+ Hinweis / Querverweis)
- sehr flexibel ist; man kann sie rasch neu anordnen, ein weiteres Kärtchen hinzufügen, sie auf dem Tisch vor sich ausbreiten.

Die Ihnen vorgelegte Aufgabe gehört in einen **Themenkomplex**, den Sie aus dem Unterricht kennen (sollten).

Sie können also nach kurzer Einordnung des vorgelegten Textes sofort **Stichwörter** notieren,

- auf die Sie auf jeden Fall in Ihrer Präsentation eingehen wollen
- die Sie den Prüfern für Nachfragen anbieten wollen.

Es ist deshalb sinnvoll, sich rechtzeitig für jeden Themenkomplex des mündlichen Prüfungsfaches Stichwörter zu überlegen – entweder gemeinsam im Unterricht oder in einer kleinen Gruppe, in der Sie sich auf die mündliche Prüfung vorbereiten sollten.

Überdies sollte eine **Prüfungssimulation** durch die Lehrkraft im Unterricht erfolgen.

Mögliche Zeiteinteilung:

02 Minuten: Unverzichtbares zum Themenbereich X

10 Minuten: Aufgabenstellung und Materialien aufmerksam durchlesen. Schlüsselbegriffe markieren / unterstreichen / auf Kärtchen schreiben / Mind-Mapping

04 Minuten: Stichworte für den Vortrag / die Präsentation notieren

04 Minuten: Den ersten Satz formulieren – und den letzten Satz. Diesen letzten Satz bekommen Sie immer unter. Selbst wenn Sie unterbrochen werden: „Stop! Die zehn Minuten sind um!“ Dann können Sie immer noch sagen: „Lassen Sie mich noch eines hinzufügen...“, „Lassen Sie mich noch meinen Schluss-Satz loswerden...“ Eventuell heben Sie sich einen weiteren) guten Schluss-Satz fürs Ende der Prüfung auf. Kärtchen anordnen – die Prüfung stichwortartig im Geiste durchgehen / durchspringen.

Vor der Prüfung kann man schon viel tun. Überlegen Sie sich (im Unterricht, in der Gruppe) zu jedem Themenkomplex:

- Was wird an Fakten erwartet?
- Was muss unbedingt erläutert, interpretiert werden?
- Welche Fachbegriffe sind nötig, müssen auf Verlangen erläutert werden?
- Welche Hinweise gebe ich, um Nachfragen in Bereiche zu ermöglichen / zu provozieren, in denen ich viel weiß?
- Gliedern Sie alle Stichworte zu diesen Fragen in Form eines Mind-Maps o.ä.

Themenvorschlag: Das Elektronenmikroskop (EM)

Im Unterricht behandelt: elektrisches Feld, magnetisches Feld, Wellenoptik (evtl. auch Auflösungsvermögen des Lichtmikroskops, aber nicht das Elektronenmikroskop), Grundlagen der Quanten- und Atomphysik

Taxonomiestufen		Inhaltsaspekt
Reproduktion	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Kenntnisse</i> • <i>Verständnis</i> 	Grundlagen des magnetischen Feldes, Grundlagen des elektrischen Feldes
Reorganisation	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Anwendung</i> • <i>Analyse</i> 	Quantenphysikalischen Aspekten,
Transfer	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Synthese</i> • <i>Beurteilung</i> 	Bildentstehung durch das EM, inkl. Aufbau des EM, Vergleich mit Lichtmikroskop, Bewertung der Vergleichs-Ergebnisse, Anwendung des EM in div. Fachgebieten, Ausblicke

Spezifische methodische bzw. Präsentationsaspekte, die ebenfalls eine Rolle vor bzw. in der Prüfung spielen, könnten in diesem Beispiel wie folgt vom Schüler bedacht werden:

Methodisches Vorgehen	Inhaltsaspekt
<i>Recherche</i>	alle Themenaspekte, die nicht im Unterricht behandelt wurden, z.B. Aufbau und Funktionsweise des EM.
<i>Strukturierung / Gliederung</i>	Gliederungserstellung: <ul style="list-style-type: none"> • zuerst Überblick über Gesamtvortrag und Anbindung an aus dem Unterricht Bekanntes (Beschleunigungs- und Ablenkvorgänge, quantenphysikalische Überlegungen an Linsen, Vorgänge im Lichtmikroskop, Grenzen des Lichtmikroskops), • dann Bau und Funktionsweise des EM, • danach Vergleich mit Lichtmikroskop (spezifische Vor- und Nachteile), Anwendungen und Ausblicke.
<i>Verbalisierung / Präsentation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Wichtige Stichworte z.B. mit Kärtchenmethode unter Berücksichtigung der Verständlichkeitsregeln aufbereiten, • wichtige Sätze (Anfangs- und Satzsatz ausformulieren) notieren, • geeignete Visualisierung (Folien, Bilder, Diagramme oder Anschauungsmaterial wie z.B. optische Linsen etc.).

Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Physik

(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.1989 i.d.F. vom)

Inhaltsverzeichnis

FACHPRÄAMBEL	2
1 FACHLICHE INHALTE UND QUALIFIKATIONEN	4
1.1 <i>Fachliche und methodische Kompetenzen</i>	4
1.1.1 Kompetenzbereich Wissen:	4
1.1.2 Kompetenzbereich Fachmethoden:.....	4
1.1.3 Kompetenzbereich Kommunikation:	5
1.1.4 Kompetenzbereich Reflexion:	5
1.2 <i>Fachliche Inhalte</i>	5
1.3 <i>Differenzierung zwischen Grundkurs- und Leistungskursfach</i>	6
1.3.1 Anforderungen.....	6
1.3.2 Aufgabenbeispiele für die Differenzierung.....	7
Beispiel 1 Drehkristallmethode.....	7
Beispiel 2 Lochblende.....	7
Beispiel 3 Hall-Effekt	8
2 ANFORDERUNGSBEREICHE.....	9
2.1 <i>Allgemeine Hinweise</i>	9
2.2 <i>Fachspezifische Beschreibung der Anforderungsbereiche</i>	10
2.2.1 Anforderungsbereich I.....	10
WISSEN – WIEDERGEHEN EINFACHER SACHVERHALTE.....	10
<i>FACHMETHODEN - BESCHREIBEN UND EINSETZEN EINFACHER FACHMETHODEN</i>	11
<i>REFLEXION - ANGEBEN EINFACHER BEZÜGE</i>	11
2.2.2 Anforderungsbereich II.....	11
2.2.3 Anforderungsbereich III	12
KOMMUNIKATION - KOMMUNIKATIONSFORMEN SITUATIONSGERECHT AUSWÄHLEN UND EINSETZEN	12
<i>REFLEXION - HERSTELLEN VON BEZÜGEN UND BEWERTEN VON SACHVERHALTEN</i>	12
3 SCHRIFTLICHE PRÜFUNG.....	13
3.1 <i>Allgemeine Hinweise</i>	13
3.2 <i>Aufgabenarten</i>	13
3.3 <i>Hinweise zum Erstellen einer Prüfungsaufgabe</i>	14
3.4 <i>Beschreibung der erwarteten Prüfungsleistungen (Erwartungshorizont)</i>	14
3.5 <i>Bewertung von Prüfungsleistungen</i>	14
4 MÜNDLICHE PRÜFUNG.....	16
4.1 <i>Besonderheiten und Aufgabenstellung</i>	16
4.2 <i>Kriterien für die Bewertung</i>	17
4.3 <i>Fünfte Prüfungskomponente</i>	17
II AUFGABENBEISPIELE	19
1 AUFGABENBEISPIELE FÜR DIE SCHRIFTLICHE PRÜFUNG	19
1.1 <i>Ausführlich kommentierte Beispiele</i>	19
1.1.1	19
1.2 <i>Weitere Beispiele für das Leistungskursfach</i>	19
1.2.1	19
1.3 <i>Weitere Beispiele für das Grundkursfach</i>	19
1.3.1	19
2 AUFGABENBEISPIELE FÜR DIE MÜNDLICHE PRÜFUNG	19
2.1	19

Fachpräambel

Die Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.07.1972 i.d.F. vom 16.06.2000) beschreibt die grundlegenden Anforderungen an den Unterricht im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfeld:

„Im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfeld sollen Verständnis für den Vorgang der Abstraktion, die Fähigkeit zu logischem Schließen, Sicherheit in einfachen Kalkülen, Einsicht in die Mathematisierung von Sachverhalten, in die Besonderheiten naturwissenschaftlicher Methoden, in die Entwicklung von Modellvorstellungen und deren Anwendung auf die belebte und unbelebte Natur und in die Funktion naturwissenschaftlicher Theorien vermittelt werden.“

Die Bedeutung des Unterrichtsfaches Physik stützt sich auf die Fachwissenschaft Physik unter folgenden Merkmalen:

- ist eine *theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft*,
- hat *Aspektcharakter*, betrachtet die Natur unter bestimmten Aspekten,
- hat einen hohen Grad an *Formalisierung* und *Mathematisierung*,
- hat ein spezifisches *Methodenrepertoire* entwickelt,
- ist stark *anwendungsbezogen* und von hoher *gesellschaftlicher Relevanz* und
- ist ein *historisch-dynamischer Prozess*.

Diese Merkmale der Physik machen den Kern dessen aus, was das Unterrichtsfach zur Allgemeinbildung beiträgt, um den Bildungsauftrag der gymnasialen Oberstufe zur vertieften Allgemeinbildung mit Wissenschaftspropädeutik und Studierfähigkeit zu erfüllen. Viele dieser Merkmale teilt die Physik mit anderen, insbesondere naturwissenschaftlichen Fächern, worin der gemeinsame fächerübergreifende Bildungsauftrag begründet ist. Der Ausprägungsgrad und die genannten Merkmale stellen die Physik indes eindeutig von den anderen Fächern frei. Hieraus ergeben sich die Ziele des Physikunterrichts in der gymnasialen Oberstufe und die spezifischen Kompetenzen, die im Physikunterricht vermittelt werden und die für die Abiturprüfung zur Verfügung stehen müssen.

Physiktreiben muss auch im Unterricht der Sekundarstufe II für Schülerinnen und Schüler sinnvoll sein. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit für einen problem- und kontextorientierten Unterricht. Das Methodenrepertoire der Physik wird zielbezogen zum Lösen von Problemen eingesetzt und dabei ist auf ein hohes Maß an Schülerorientierung und Selbstständigkeit zu achten. Die Begriffsbildung als Prozess des sprachlichen Aushandelns verstanden achtet auch auf angemessene Formen der Mathematisierung.

Zur Sicherung eines einheitlichen und angemessenen Anforderungsniveaus in den Prüfungsaufgaben enthalten die Einheitlichen Prüfungsanforderungen für das Fach Physik

- eine Beschreibung der Prüfungsgegenstände, d.h. der nachzuweisenden Kompetenzen sowie der fachlichen Inhalte, an denen diese Kompetenzen eingefordert werden sollen,
- Kriterien, mit deren Hilfe überprüft werden kann, ob eine Prüfungsaufgabe das anzustrebende Anspruchsniveau erreicht,
- Hinweise und Aufgabenbeispiele für die Gestaltung der schriftlichen und mündlichen Prüfung sowie zu alternativen Prüfungsformen.

Als Hilfsmittel für die Konstruktion von Prüfungsaufgaben sowie für die Gestaltung der mündlichen Prüfung und alternativer Prüfungsformen dient die Beschreibung von drei Anforderungsbereichen. Mit ihrer Hilfe und nach Maßgabe des vorangegangenen Unterrichts, dem die Lehrpläne der Länder zugrunde liegen, werden Prüfungsinhalte ausgewählt und Prüfungsaufgaben erstellt.

I Festlegungen für die Gestaltung der Abiturprüfung

1 Fachliche Inhalte und Qualifikationen

1.1 Fachliche und methodische Kompetenzen

Die Anforderungen für die schriftliche und mündliche Prüfung sowie für alternative Prüfungskomponenten sind so zu gestalten, dass ein möglichst breites Spektrum von Qualifikationen und Kompetenzen an geeigneten Inhalten überprüft werden kann. Die im Folgenden aufgeführten Kompetenzbereiche sind eine Instrument der Analyse und dürfen in der Anwendung auf Prüfungsaufgaben nicht isoliert gesehen werden. Die nachzuweisenden fachlichen Kompetenzen gelten sowohl für die Prüfungen im Grundkursfach als auch im Leistungskursfach.

1.1.1 Kompetenzbereich Wissen:

Physikalisches Wissen erwerben und strukturieren

Die Prüflinge

- verfügen über ein **strukturiertes physikalisches Basiswissen** (Verfügungs- und Orientierungswissen) zu den zentralen physikalischen Teilgebieten
- haben ein gefestigtes Wissen über die **Grundlagen** der physikalischen Teilgebiete (z.B. Erhaltungssätze, Kausalität, Relativität) und über zentrale historische und erkenntnistheoretische Bezüge
- setzen **Beobachtungen** und **Experimente** zur Kenntnisgewinnung ein und ordnen Ergebnisse in vertraute Modellstrukturen ein
- verfügen über **Methoden und Strategien** der Wissensgenerierung (z.B. Texterschließung, Informationsbeschaffung, Schlussfolgerungen) und der Strukturierung physikalischen Wissens.

1.1.2 Kompetenzbereich Fachmethoden:

Erkenntnismethoden der Physik und Fachmethoden nutzen

Die Prüflinge

- wissen, dass die **Methode der Physik** gekennzeichnet ist durch Beobachtung, Beschreibung, Experiment, Reduktion, Idealisierung, Modellierung, Mathematisierung
- haben geübte Erfahrungen mit wichtigen **Strategien der Erkenntnisgewinnung** und **Problemlösung** (z.B. Beobachten, intuitiv-spekulatives Entdecken, Hypothesen formulieren, induktives, deduktives Vorgehen, analoges Übertragen, Modellbilden)
- haben physikalische **Begriffsbildung** erfahren und wissen, was eine physikalische **Theorie** auszeichnet (Systemcharakter), was sie zu leisten vermag und wie sie gebildet wird
- haben geübte Erfahrungen mit **Methoden des Experimentierens** (Planung, Durchführung, Dokumentation, Auswertung, Fehlerbetrachtung, Bewertung) unter Nutzung moderner Messtechnik und kennen die **Funktionen** (Phänomenbeobachtung, Entscheidungsfunktion in Bezug auf Hypothesen, Initialfunktion in Bezug auf Ideen, Grundlagenfunktion in Bezug auf Theorien) eines Experiments

1.1.3 *Kompetenzbereich Kommunikation:*
In Physik und über Physik kommunizieren

Die Prüflinge

- verfügen über **Methoden der Darstellung** physikalischen Wissens und physikalischer Erkenntnisse in unterschiedlichen Formen (Sprache, Bilder, Skizzen, Tabellen, Grafen, Diagrammen, Symbole, Formeln, ...)
- verfügen über eine angemessene **Fachsprache** und wenden sie sachgerecht an
- können physikalisches Wissen, physikalische Erkenntnisse, eigene Überlegungen und Lern- und Arbeitsergebnisse adressaten- und situationsgerecht **präsentieren**
- haben geübte Erfahrungen im **diskursiven Argumentieren** auf angemessenem Niveau zu physikalischen Sachverhalten und Fragestellungen

1.1.4 *Kompetenzbereich Reflexion:*
Über die Bezüge der Physik reflektieren

Die Prüflinge

- haben Erfahrungen mit der **Natur- und Weltbetrachtung** unter physikalischer Perspektive und dem Aspektcharakter der Physik (Selbsterfahrung)
- zeigen die wechselseitige Beziehung zwischen **Physik und Technik** auf
- sind vertraut mit **Bewertungsansätzen** und haben eine persönliche sachbezogene und kritikoffene Position
- reflektieren die historischen und gesellschaftlichen **Bedingtheiten** der Physik

1.2 *Fachliche Inhalte*

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 unter 1.2.1 beschriebenen **grundlegenden fachlichen Inhalten** aus den Sachgebieten Felder, Wellen, Quanten und Materie nach Maßgabe der Lehrpläne der Länder besondere Bedeutung zu. Sie werden für die Abiturprüfung vorausgesetzt. Darüber hinaus müssen noch Inhalte aus der **vertieften bzw. erweiterten Behandlung** dieser Sachgebiete zur Verfügung stehen oder Inhalte aus den unter 1.2.2 aufgeführten **ergänzenden Sachgebieten**. Dies gilt für den Leistungskurs wie für den Grundkurs gleichermaßen.

1.2.1 *Grundlegende fachliche Inhalte aus den Sachgebieten Felder, Wellen, Quanten und Materie:*

- Grundlegende Eigenschaften und Anwendungen von **elektrischen Feldern, magnetischen Feldern und Gravitationsfeldern** in einfachen Situationen
Beschreibungen von Feldern, Darstellungsformen, Größen (E, B, G), Naturkonstanten ($\epsilon_0, \mu_0, \gamma$), Potenziale, Energie der Felder, Kräfte, Wechselwirkung mit Materie
- Grundlegende Eigenschaften und Erscheinungen von **mechanischen und elektromagnetischen Wellen** unter Einbezug von **Licht**
Entstehung von Wellen, harmonische Welle, Größen (c, λ, T, f), einfache mathematische

Beschreibungen, Überlagerung von Wellen (stehende Wellen, Interferenz), Beugung, Polarisation

- Merkmale von **Quantenobjekten** unter Einbezug erkenntnistheoretischer Aspekte
Wellenmerkmal, Quantenmerkmal, stochastisches Verhalten, Komplementarität, Verhalten beim Messprozess, Nichtlokalität
- Struktur der **Materie** (Atome, Kerne, Elementarteilchen) und beispielhafte Untersuchungsmethoden
Atome, Kerne, Quarks, ausgewählte Elementarteilchen, Untersuchungsmethoden (Spektren, hochenergetische Strahlung, Detektoren)

1.2.2 Mögliche ergänzende Sachgebiete:

In der Abiturprüfung können die vorstehend genannten verbindlichen Grundlegenden Inhalte (auf der Basis der Bestimmungen der Länder) vertieft oder durch die folgenden Sachgebiete ergänzt werden.

- Astrophysik
- Chaos (nichtlineare Systeme)
- Dynamik (unter Einbezug von Schwingungen)
- Elektronik
- Festkörperphysik
- Relativitätstheorie
- Systeme
- Thermodynamik

1.3 Differenzierung zwischen Grundkurs- und Leistungskursfach

1.3.1 Anforderungen

Die Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe vom 07.07.1972 (i.d.F. vom 16.06.2000) weist den Kurstypen in der Qualifikationsphase unterschiedlich akzentuierte Aufgaben zu: den Grundkursen die Vermittlung einer wissenschaftspropädeutisch orientierten Grundbildung, den Leistungskursen die systematische, vertiefte und reflektierte wissenschaftspropädeutische Arbeit.

Beiden Kursarten gemeinsam ist die Förderung und Entwicklung grundlegender Kompetenzen (siehe Kapitel 1.1) als Teil der Allgemeinbildung und Voraussetzung für Studium und Beruf.

Grundkurse im Fach Physik führen in grundlegende Fragestellungen, Sachverhalte, Strukturen sowie deren Zusammenhänge ein und vermitteln exemplarisch die Möglichkeiten und den Wert fachübergreifender Bezüge. Sie zielen auf die Beherrschung wesentlicher Arbeitsmethoden und fördern durch Kontexte zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler deren Interesse sowie durch schülerzentriertes und handlungsorientiertes Arbeiten ihre Selbstständigkeit.

Leistungskurse im Fach Physik sind auf eine systematische Beschäftigung mit den wesentlichen Inhalten und Grundprinzipien gerichtet und machen damit die Breite, die

Komplexität und den Aspektreichtum des Faches und seiner Bezüge zu Natur und Technik deutlich. Sie sind gekennzeichnet durch eine vertiefte Beherrschung der Fachmethoden, ihre Anwendung und theoretische Reflexion. Den Leistungskurs zeichnet ein hoher Grad an Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler vor allem beim Experimentieren und exemplarisch bei der Wissensgenerierung aus.

Die Anforderungen im Grundkursfach bzw. im Leistungsfach sollen sich daher 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
- Abstraktionshöhe, erkennbar im Grad der Elementarisierung physikalischer Sachverhalte, in der Aufteilung von induktiven bzw. deduktiven Methoden, im Grad der Mathematisierung und im Anspruch an die verwendete Fachsprache
- Komplexität der Kontexte sowie der physikalischen Sachverhalte, Theorien und Modelle.

1.3.2 Aufgabenbeispiele für die Differenzierung

Beispiel 1 Drehkristallmethode

Grundkursfach-Niveau:

Gegeben ist das mit Hilfe der Drehkristallmethode aufgenommene Röntgenemissionsspektrum eines unbekanntes Elementes.

- a) Erläutern Sie die physikalischen Vorgänge, die der Drehkristallmethode zu Grunde liegen.
- b) Bestimmen Sie mögliche Wellenlängen des charakteristischen Spektrums und machen Sie begründete Aussagen über das Anodenmaterial.

Leistungskursfach-Niveau:

Gegeben ist das mit Hilfe der Drehkristallmethode (1.Ordnung, Netzebenenabstand des verwendeten Kristalls $d = 201 \text{ pm}$) aufgenommene Röntgenemissionsspektrum eines unbekanntes Elementes.

- a) Erläutern Sie, wie das dargestellte Spektrum zu Stande kommt.
- b) Werten Sie das Spektrum in Bezug auf die Versuchsbedingungen und das Anodenmaterial aus.

Erläuterungen:

1. Dem Grundkurs liegt das Spektrum als Intensitäts-Wellenlänge λ -Diagramm und dem Leistungskurs liegt als Intensitäts-Winkel 2φ -Diagramm vor und zeigt die kurzwellige Grenze sowie die K_α -Linie und die K_β -Linie.
2. In beiden Kursen wurde das charakteristische Spektrum im Unterricht behandelt.

Beispiel 2 Lochblende

Grundkursfach-Niveau

Ein Laserstrahl trifft auf eine Lochblende.

- Übertragen Sie Ihre Kenntnisse über den Einzelspalt auf die Lochblende und erklären Sie das Zustandekommen des Interferenzbildes.
- Beschreiben Sie, wie man aus dem Interferenzbild Informationen über das Objekt erhält.

Leistungskursfach-Niveau

Ein Laserstrahl mit der Wellenlänge 632 nm trifft senkrecht auf folgende Objekte:

- A: Lochblende
- B: stochastische Lochverteilung
- C: rotierendes Kreuzgitter
- D: dünne planparallele Platte

- Begründen Sie, dass alle Objekte ein symmetrisches Interferenzmuster mit kreisförmigen Ringen erzeugen. Wodurch unterscheiden sich die Ringe?
- Begründen Sie qualitativ und quantitativ, dass das Interferenzbild der Elektronenbeugung nicht mittels einer Lochblende zustande kommt.

Erläuterungen:

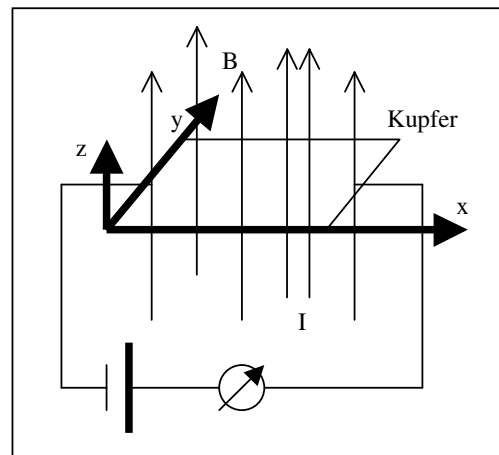
- Im Grundkurs wurde der Einzelspalt behandelt, die Lochblende wurde erwähnt. Im Kurs wurde immer wieder darauf hingewiesen, dass jedes Bild ein Interferenzbild bzw. die Überlagerung von Interferenzbildern ist.
- Im Leistungskurs sind der Doppelspalt und das Gitter ausführlich behandelt worden. Die Objekte A-D wurden im Unterricht demonstrierend „gestreift“ und erwähnt. Die Elektronenbeugung wurde intensiv behandelt.

Beispiel 3 Hall-Effekt

Bei einem Experiment soll der Halleffekt an einer quadratischen Kupferfolie mit den Abmessungen $a = 25 \text{ mm}$ und $b = 25 \text{ mm}$ in x- bzw. y-Richtung und einer Dicke von $d = 18 \mu\text{m}$ in z-Richtung untersucht werden. In der Folie besteht in x-Richtung ein Strom der Stärke 15 A, ein homogenes magnetisches Feld der Flussdichte $B = 0,2 \text{ T}$ durchsetzt die Folie in z-Richtung. Die gemessene Hallspannung beträgt $8,8 \mu\text{V}$.

Grundkursfach-Niveau

- Erläutern Sie an Hand nebenstehender Skizze die Entstehung der Hallspannung.
- Es gilt für die Hallspannung $U_H = b v_D B$ und für die Stromstärke $I = n q_e v_D A$, wobei v_D die Driftgeschwindigkeit der Elektronen, q_e die Ladung eines Elektrons und A die vom Strom durchsetzte Querschnittsfläche bezeichnen. Leiten Sie unter Benutzung dieser Beziehungen eine Formel für die Konzentration der beweglichen Elektronen her und berechnen sie diese Ladungsträgerkonzentration.



- c) Im Experiment wird eine Folie der doppelten Breite $b = 50$ mm verwendet. Diskutieren Sie einen möglichen Einfluss auf die Hallspannung.
- d) Beschreiben Sie ein Verfahren, mit dem sich mittels der Hallspannung magnetische Felder messen lassen.

Leistungskursfach-Niveau

- a) Fertigen Sie eine Skizze und erläutern Sie an Hand Ihrer Skizze wie sie sich die Entstehung der Hallspannung erklären. Warum lässt sich für dieses Experiment keine Eisenfolie verwenden.
- b) Auf welche Ladungsträgerkonzentration in dieser Kupferfolie kann man auf Grund der oben angegebenen messwerte schließen? Berechnen Sie, wie viele Elektronen im Mittel auf ein Kupfer-Atom in dieser Folie kommen.
- c) Welchen Einfluss auf die Hallspannung hätte im Prinzip eine Beschleunigung der Kupferfolie in y -Richtung.
- d) Erläutern Sie die Funktionsweise eines technischen Gerätes Ihrer Wahl, bei dem man den Halleffekt einsetzt.

2 Anforderungsbereiche

2.1 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, Einseitigkeiten zu vermeiden und die Durchschaubarkeit und Vergleichbarkeit der Prüfungsaufgaben sowie der Bewertung der Prüfungsleistungen zu erhöhen.

Beim Entwurf einer Prüfungsaufgabe wird jede von den Prüflingen erwartete Teilleistung mindestens einem der drei Anforderungsbereiche zugeordnet. Dabei müssen die Sachgebiete nicht generell getrennt angesprochen werden. Vielmehr wird empfohlen, durch eine geeignete Vernetzung der Fragestellungen die Bedeutungs- und Beziehungshaltigkeit der Physik zum Ausdruck zu bringen.

Offenere Fragestellungen führen in der Regel über formales Anwenden von Begriffen und Verfahren hinaus und damit zu einer Zuordnung zu den Anforderungsbereichen II oder III. Die tatsächliche Zuordnung der Teilleistungen 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.

In jedem Fall ist die Zuordnung zu den Anforderungsbereichen abhängig vom vorangegangenen Unterricht bzw. von im Lehrplan verbindlich vorgeschriebenen Zielen und Inhalten sowie von der Leistungsfähigkeit zugelassener Hilfsmittel.

2.2 Fachspezifische Beschreibung der Anforderungsbereiche

Die in 1.1 beschriebenen **Kompetenzbereiche** geben die **Breite** der fachlichen und methodischen Anforderungen an. Die fachspezifischen **Anforderungsbereiche** beschreiben deren **Tiefe**. Schriftliche und mündliche Prüfungen testen sowohl die Breite wie die Tiefe in angemessener Weise ab.

Die Anforderungsbereiche I, II und III stellen sich in den Kompetenzbereichen *Wissen, Fachmethoden, Kommunikation* und *Reflexion* folgendermaßen dar:

		Anforderungsbereiche		
		I	II	III
Kompetenzbereiche	Wissen	Wiedergeben einfacher Sachverhalte	Anwenden von Sachverhalten eines abgegrenzten Gebietes	problembezogenes Erarbeiten, Einordnen, Nutzen und Werten Wissen
	Fachmethoden	Beschreiben und Einsetzen einfacher Fachmethoden	Anwenden von Fachmethoden	problembezogenes Auswählen und Anwenden von Fachmethoden
	Kommunikation	Darstellen einfacher Sachverhalten in vorgegebenen Formen	situationsgerechtes Anwenden von Kommunikationsformen	situationsgerechtes Auswählen und Einsetzen von Kommunikationsformen
	Reflexion	Angeben einfacher Bezüge	Herstellen einfacher Bezüge und Wiedergeben von Bewertungsansätzen	Herstellen von Bezügen und Bewerten von Sachverhalten

Hinweis: Da im nichtzentral gestellten Abitur der unterrichtliche Zusammenhang konkret bekannt ist, kann „einfach“ auch „unterrichtlich bekannt“ bedeuten.

2.2.1 Anforderungsbereich I

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

Wissen – Wiedergeben einfacher Sachverhalte

- 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 einfacher 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 einfacher Sachverhalten in vorgegebenen Formen

- Darstellen von Sachverhalten in verschiedenen Darstellungsformen (Tabelle, Graph, Skizze, Text, Bild, Diagramm, Mind-Map, 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

Reflexion - Angeben einfacher Bezüge

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

2.2.2 Anforderungsbereich II

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

Wissen – Anwenden von Sachverhalten eines abgegrenzten Gebietes

- fachgerechtes Wiedergeben von komplexeren Zusammenhängen
- Auswählen und Verknüpfen von Daten, Fakten und Methoden eines abgegrenzten Gebiets
- Entnehmen von Informationen aus komplexeren Texten

Fachmethode - 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 Modellbildungssysteme 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 Fachgespräches auf angemessenem Niveau zu einem Sachverhalt
- fachsprachliches Fassen umgangssprachlich formulierter Sachverhalte
- präzises Kommunizieren einfacher Argumente und Beschreibungen

Reflexion - 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

2.2.3 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.

Wissen - Problembezogenes Erarbeiten, Einordnen, Nutzen und Werten von Wissen

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

Fachmethode - 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 derselben in einem fachlichen Diskurs
- Darstellen eines eigenständig bearbeiteten komplexeren Sachverhalt für ein Fachpublikum (z. B. in einer Facharbeit)
- präzises Kommunizieren naturwissenschaftlicher Argumentationsketten

Reflexion - 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 diese Aussagen
- Beziehen einer Position zu gesellschaftlich relevanten Fragen unter physikalischer Perspektive, Begründen und Verteidigen derselben in einem Diskurs

3 Schriftliche Prüfung

3.1 Allgemeine Hinweise

Eine Prüfungsaufgabe - das ist die Gesamtheit dessen, was ein Prüfling zu bearbeiten hat – für die schriftliche Abiturprüfung im Fach Physik für das Grundkursfach wie für das Leistungskursfach besteht aus maximal zwei Aufgaben, die sich in der Regel auf ein Experiment oder auf vorgelegtes Material beziehen.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit einer zusätzlichen experimentellen Aufgabe.

Die Prüfungsaufgabe enthält mindestens zwei verschiedene Sachgebiete (vgl. 1.2) und darf sich nicht auf die Inhalte nur eines Kurshalbjahres beschränken (vgl. Vereinbarung über die Abiturprüfung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13.12.1973 i.d.F. vom 16.06.2000), § 5 Abs. 4). Die Hälfte der Anforderungen muss sich auf die unter 1.2.1 genannten grundlegenden fachlichen Inhalte beziehen. Es ist zu gewährleisten, dass mit der Prüfungsaufgabe alle Kompetenzbereiche (vgl. 1.1) abgedeckt werden.

Jede Aufgabe kann in Teilaufgaben gegliedert sein, die nicht beziehungslos nebeneinander stehen sollen. Bereichsübergreifende Aufgaben sind erwünscht. Die Teilaufgaben einer Aufgabe sollen so unabhängig voneinander sein, dass eine Fehlleistung - insbesondere am Anfang - nicht die weitere Bearbeitung der Aufgabe unmöglich macht. Falls erforderlich, können Zwischenergebnisse in der Aufgabenstellung enthalten sein. Die Aufgliederung darf nicht so detailliert sein, dass dadurch ein Lösungsweg zwingend vorgezeichnet wird. Ausdrücklich erwünscht sind Aufgabenstellungen, die mehrere Lösungswege ermöglichen.

3.2 Aufgabenarten

Für die schriftliche Prüfung sind Aufgabenstellungen zugelassen, die

- vorgeführte, dokumentierte oder selbst durchgeführte **Experimente** beschreiben und auswerten lassen
- fachspezifisches **Material** 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 bzw. mit zuviel Arbeitsmaterialien

- Aufgaben mit zu komplexer experimenteller Grundlage oder gänzlich ohne experimentellen Bezug
- vorgefertigte Aufgaben von Verlagen ohne Zuschnitt auf den Kurs bzw. vorausgegangene Unterrichtseinheiten

Unterscheidungsmerkmale für die Aufgabenstellung in Grundkurs- und Leistungskursfach sind unter 1.3 benannt.

3.3 *Hinweise zum Erstellen einer Prüfungsaufgabe*

Die Prüfungsaufgabe ist so anzulegen, dass dem Prüfling Anforderungen sowohl von möglichst großer Breite (Kompetenzbereiche) als auch von angemessener Tiefe (Anforderungsbereiche) gestellt werden.

Eine Prüfungsaufgabe muss sich auf alle vier in Abschnitt 1.1 beschriebenen Kompetenzbereiche erstrecken. Dabei soll der Schwerpunkt auf den Kompetenzbereichen *Wissen* und *Fachmethoden* liegen.

Eine Prüfungsaufgabe muss sich auf alle drei in Abschnitt 2.2 beschriebenen Anforderungsbereiche erstrecken, so dass eine Beurteilung ermöglicht wird, die das gesamte Notenspektrum umfasst. Die Prüfungsaufgabe sowohl für das Grundkursfach als auch für das Leistungskursfach 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 dabei Anforderungsbereich I in höherem Maße als Anforderungsbereich III.

3.4 *Beschreibung der erwarteten Prüfungsleistungen (Erwartungshorizont)*

„Den Aufgaben der schriftlichen Prüfung werden von der Aufgabenstellerin bzw. dem Aufgabensteller eine Beschreibung der von den Schülerinnen und Schülern erwarteten Leistungen einschließlich der Angabe von Bewertungskriterien beigegeben. Dabei sind von der Schulaufsichtsbehörde gegebene Hinweise für die Bewertung zu beachten und auf die gestellten Aufgaben anzuwenden.“ (§ 5 Absatz 3 der „Vereinbarung über die Abiturprüfung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13.12. 1973 i.d.F. vom 16.06.2000))

Die erwarteten Prüfungsleistungen sind darzustellen. Werden Prüfungsaufgaben nicht zentral gestellt, so ist der vorangegangene Unterricht, aus dem die vorgeschlagene Prüfungsaufgabe erwachsen ist, so weit zu erläutern, wie dies zum Verständnis der Aufgabe notwendig ist. Damit soll zugleich der Bezug zu den Anforderungsbereichen einsichtig gemacht werden.

Zugelassene Hilfsmittel sind anzugeben. Beim Einsatz der Hilfsmittel muss der Grundsatz der Gleichbehandlung gewahrt bleiben. Bei dezentraler Aufgabenstellung sind die Quellen, die zur Erstellung der Aufgabe herangezogen wurden, und das eingeführte Lehrbuch anzugeben.

3.5 *Bewertung von Prüfungsleistungen*

Nach § 6 Absatz 5 der „Vereinbarung über die Abiturprüfung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13.12.1973 i.d.F. vom

16.06.2000) soll aus der Korrektur und Beurteilung der schriftlichen Arbeit hervorgehen, „welcher Wert den von der Schülerin bzw. dem Schüler vorgebrachten 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 gemäß Ziffer 9.1 und 9.2 der Vereinbarung vom 07.07.1972 i.d.F. vom 16.06.2000.“

Das Beurteilen der von den Prüflingen erbrachten Prüfungsleistung erfolgt unter Bezug auf die beschriebene erwartete Gesamtleistung. Den Beurteilenden steht dabei ein Beurteilungsspielraum zur Verfügung.

Für die Bewertung der Prüfungsleistungen sind erläuternde, kommentierende und begründende Texte unverzichtbare Bestandteile der Prüfungsleistung, um die Schlüssigkeit der Argumentation zu belegen. Mangelhafte Gliederung, Fehler in der Fachsprache, Ungenauigkeiten in Zeichnungen oder unzureichende oder falsche Bezüge zwischen Zeichnungen und Text sind als fachliche Fehler zu werten.

Schwerwiegende und gehäufte Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit in der Muttersprache (Unterrichtssprache) oder gegen die äußere Form gemäß § 6 Abs. 5 der „Vereinbarung über die Abiturprüfung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13. 12. 1973 i.d.F. vom 16.06.2000) zu bewerten.

Liefen Prüflinge zu einer gestellten Aufgabe (z. B. offene Aufgabenstellungen) oder Teilaufgabe Bearbeitungen, die in der Beschreibung der erwarteten Prüfungsleistungen nicht erfasst waren, so sind die erbrachten Leistungen angemessen zu berücksichtigen. Dabei kann der vorgesehene Bewertungsrahmen für die Teilaufgabe nicht überschritten werden.

Jede Prüfungsaufgabe enthält verschiedene zu bewertende Anforderungen, für die der jeweilige Anteil an der Gesamtleistung anzugeben ist. Die Bewertung stützt sich auf die erbrachten Teilleistungen und bezieht insbesondere die Eigenständigkeit und Qualität der Lösungsansätze, die Schlüssigkeit der Argumentation und die Qualität der Darstellung (Aufbau, Gedankenführung und fachsprachlicher Ausdruck) ein.

Die Festlegung der Schwelle zur Note „ausreichend“ (05 Punkte) und die Vergabe der weiteren Noten sind Setzungen, die in besonderem Maße der pädagogischen Erfahrung und Verantwortung der Beurteilenden unterliegen.

Die Note „ausreichend“ (05 Punkte) soll erteilt werden, wenn annähernd die Hälfte (mindestens 45 Prozent) der erwarteten Gesamtleistung erbracht worden ist. Dazu reichen Leistungen allein im Anforderungsbereich I nicht aus. Oberhalb und unterhalb dieser Schwelle sollen die Anteile der erwarteten Gesamtleistung den einzelnen Notenstufen jeweils ungefähr linear zugeordnet werden, um zu sichern, dass mit der Bewertung die gesamte Breite der Skala ausgeschöpft werden kann.

Die Note „gut“ (11 Punkte) soll erteilt werden, wenn annähernd vier Fünftel (mindestens 75 Prozent) der erwarteten Gesamtleistung erbracht worden ist. Dabei muss die gesamte Darstellung der Prüfungsleistung in ihrer Gliederung, Gedankenführung, Anwendung fachmethodischer Verfahren sowie in der fachsprachlichen Artikulation den Anforderungen voll entsprechen. Die Aufgabenlösung muss auch Elemente des Anforderungsbereichs III

enthalten, um den für die Note „gut“ erforderlichen Transfer des erworbenen Wissens nachzuweisen.

4 Mündliche Prüfung

4.1 Besonderheiten und Aufgabenstellung

Die mündliche Prüfung muss sich auf alle vier in Abschnitt 1.1 beschriebenen Kompetenzbereiche erstrecken. Dabei soll der Schwerpunkt auf den Kompetenzbereichen *Kommunikation* und *Reflexion* liegen und bezieht sich auf mindestens zwei verschiedene Sachgebiete (vgl. 1.2). Dabei sollen die Prüflinge zeigen, dass sie über physikalische Sachverhalte in freiem Vortrag berichten und im Gespräch zu physikalischen Fragen und Problemstellungen Stellung nehmen können.

Die Aufgabenstellung für die mündliche Prüfung darf keine verkürzte schriftliche Prüfung sein, sondern Aufgaben, Materialien, Experimente, fachliche Probleme, Situationen, Geräte, Objekte, Quellen u. a. umfassen, die

- physikalische Kompetenzen kurz und auskunftssicher überprüfen
- vielfältige fachliche Methoden tangieren
- verschiedene Sachgebiete 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.

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 Prüfung unter Beachtung der Anforderungsbereiche (vgl. 2), die auf der Grundlage eines Erwartungshorizontes zugeordnet werden, grundsätzlich jede Note erreichbar ist.

Empfehlenswert sind die Nutzung geeigneter Werkzeuge zur Erarbeitung der Lösungen (z.B. Software, Fachliteratur) und der Einsatz von Hilfsmitteln zur Präsentation der Lösungswege und Ergebnisse (z.B. Folien, Modelle).

4.2 Kriterien für die Bewertung

Bei der Bewertung der mündlichen Prüfungsleistung sollen neben den in Abschnitt 1.1 beschriebenen 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
- 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.

4.3 Fünfte Prüfungskomponente

„Die Abiturprüfung umfasst mindestens 4, höchstens 5 Komponenten. Fünfte Komponente ist entweder eine schriftliche oder eine mündliche Prüfung in einem weiteren Fach oder eine besondere Lernleistung.“ (Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.07.1972 i.d.F. vom 16.06.2000), 8.2.1) Im Rahmen der fünften Prüfungskomponente können die Länder neue Prüfungsformen entwickeln. Für alle Formen der fünften Prüfungskomponente gelten die Abschnitte 1 bis 4.2 sinngemäß.

Im Folgenden werden für die fünfte Prüfungskomponente als „mündliche Prüfung in neuer Form“ für das Fach bzw. Referenzfach Physik Festlegungen getroffen, die über die Bestimmungen der Abschnitte 1 bis 4.2 hinausgehen.

4.3.1 Besonderheiten

Die fünfte Prüfungskomponente als „mündliche Prüfung in neuer Form“ zielt insbesondere auf die Einbeziehung größerer fachlicher Zusammenhänge und fachübergreifender Aspekte in die Abiturprüfung. Sie sollte deshalb vor allem gekennzeichnet sein durch

- einen längeren zeitlichen Vorlauf und
- einen besonderen Stellenwert der vorbereiteten Präsentation.

Hinzu kommt die Möglichkeit, Gruppenprüfungen durchzuführen. Dabei ist durch Begrenzung der Gruppengröße, die Aufgabenstellung und die Gestaltung des Prüfungsgesprächs dafür Sorge zu tragen, dass die individuelle Leistung eindeutig erkennbar und bewertbar ist. Für Gruppenprüfungen eignen sich im Fach Physik insbesondere Prüfungsaufgaben, bei denen unterschiedliche Aspekte eines Problems behandelt werden.

Die Gewährung eines längeren zeitlichen Vorlaufs kann insbesondere nötig sein bei Prüfungsaufgaben mit komplexerer Fragestellung oder aufwändigerer Erschließung z. B. durch Literatur- oder Internet-Recherche, projektartige Bearbeitung, Experiment, Exkursion.

Die Präsentation wird bestimmt durch die verfügbaren technischen Möglichkeiten, z. B. Folien, Modelle, für Physik geeignete Software, Präsentationssoftware. Sie geht aus von einer

vorzulegenden Dokumentation der Vorbereitung.

4.3.2 *Bewertung*

Bei der Bewertung der fünften Prüfungskomponente als „mündliche Prüfung in neuer Form“ kommen neben der nachgewiesenen Fach- und Methodenkompetenz

- der dokumentierten Vorbereitung,
- der Klarheit, Vollständigkeit und Angemessenheit von Dokumentation und Präsentation,
- der Selbstständigkeit und dem Einfallsreichtum bei der Ausführung der Arbeitsanteile und Arbeitsschritte,
- dem Grad der Durchdringung und den aufgezeigten Vernetzungen sowie
- der Souveränität im Prüfungsgespräch

besondere Bedeutung zu.

4.3.3 *Beispiele für Themenbereiche*

Die Themenstellung soll durch Reichhaltigkeit der innerphysikalischen oder fachübergreifenden Bezüge gekennzeichnet sein. Sie soll in hohem Maße Originalität und Kreativität bei der Bearbeitung ermöglichen.

Die folgenden Beispiele beschreiben Themenbereiche, aus denen Teilaspekte als Prüfungsthemen für die fünfte Prüfungskomponente als „mündliche Prüfung in neuer Form“ besonders geeignet erscheinen:

- Modellierungsprozesse mit Modellbildungssystemen
- Experimentelle Untersuchung und Dokumentation
- Erhebung und Auswertung von Daten
- Simulationen physikalischer Vorgänge erstellen
- Ansätze wissenschaftlicher Arbeit (z. B. dokumentierte Mitarbeit im Hochschulbereich)
- Dokumentierte Wettbewerbsergebnisse
- Besondere Leistungen von Physikerinnen und Physikern

II Aufgabenbeispiele

1 Aufgabenbeispiele für die schriftliche Prüfung

1.1 Ausführlich kommentierte Beispiele

1.1.1

1.2 Weitere Beispiele für das Leistungskursfach

1.2.1

1.3 Weitere Beispiele für das Grundkursfach

1.3.1

2 Aufgabenbeispiele für die mündliche Prüfung

2.1