

Bildungspläne zur Erprobung

**für die Bildungsgänge, die zu einem Berufsabschluss nach Landesrecht
und zur allgemeinen Hochschulreife oder zu beruflichen Kenntnissen
und zur allgemeinen Hochschulreife führen**

Teil III: Fachlehrplan

Physik

Fachbereich Technik

1. Leistungskurs

Herausgegeben vom Ministerium für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen
Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf
2007

**Auszug aus dem Amtsblatt
des Ministeriums für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen
Nr. 07/07**

**Berufskolleg;
I.
Bildungsgänge der Berufsfachschule
nach Anlage D (D1 bis D28)
der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung in den Bildungsgängen des Berufskollegs
(APO-BK);
Bildungspläne zur Erprobung
II.
Vorgaben zu den unterrichtlichen Voraussetzungen
für die zentral gestellten schriftlichen Prüfungen
im Abitur in den Bildungsgängen des Berufskollegs, APO-BK Anlage D1 – D28 im Jahr 2009
(Vorgaben für die Abiturprüfung)**

RdErl. d. Ministeriums für Schule und Weiterbildung
v. 18. 6. 2007 – 612-6.04.05-29042/05

Bezug: § 2 Abs. 1 und 2 der Anlage D APO-BK; Anlage D1 bis D28 (**BASS** 13 – 33 Nr. 1.1)

Für die Bildungsgänge der Berufsfachschule nach Anlage D (D1 bis D28) der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung in den Bildungsgängen des Berufskollegs (BASS 13 – 33 Nr. 1.1) wurden unter der verantwortlichen Leitung des Arbeitsstabs 7 des Ministeriums für Schule und Weiterbildung für die 12 weiteren Leistungskursfächer (Anlage 1) Bildungspläne zur Erprobung und die Vorgaben für die Abiturprüfung 2009 für die weiteren Leistungskursfächer und die Profil bildenden Leistungskursfächer entwickelt.

I.

Die Bildungspläne für die in der **Anlage 1** aufgeführten Fächer werden hiermit gemäß § 6 Abs. 1 SchulG (BASS 1 – 1) mit Wirkung vom 1. 8. 2007 zur Erprobung in Kraft gesetzt.

Die Veröffentlichung erfolgt in der Schriftenreihe „Schule in NRW“. Je ein Exemplar der Bildungspläne zur Erprobung erhalten die Berufskollegs in Papierform. Die Bildungspläne werden außerdem im Bildungsportal des Ministeriums veröffentlicht. Eine Bestellung über den Verlag ist nicht möglich.

Die Evaluation dieser Bildungspläne erfolgt nach dem ersten Zentralabitur in diesen Fächern.

Die in der **Anlage 2** aufgeführten Bestimmungen treten mit Wirkung vom 1. 8. 2007 auslaufend außer Kraft.

II.

Zur Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf die schriftlichen Prüfungen in den weiteren Leistungskursfächern und den Profil bildenden Leistungskursfächern mit zentral gestellten Aufgaben im Abitur 2009 an Berufskollegs werden Vorgaben erlassen.

Diese Vorgaben für die Abiturprüfung stehen im Bildungsserver des Landes Nordrhein-Westfalen zur Verfügung. Zentrale Hinweise zur Umsetzung dieser Vorgaben, die sich bezogen auf die einzelnen Fächer in den Bildungsgängen ergeben, werden ebenfalls kontinuierlich im Bildungsserver zugänglich gemacht. Bei Bedarf erfolgen Beratungen durch die Fachaufsicht der Bezirksregierungen.

Die Bildungspläne zur Erprobung und die Vorgaben für die Abiturprüfungen 2009 sind allen an der didaktischen Jahresplanung für den Bildungsgang Beteiligten zur Verfügung zu stellen und zusätzlich in der Schulbibliothek u. a. für die Mitwirkungsberechtigten zur Einsichtnahme bzw. zur Ausleihe verfügbar zu halten.

Folgende Bildungspläne treten zum 1. 8. 2007 in Kraft:

Anlage 1

Heft Nr.	Bereich/Fach
	Bildungsgänge der Berufsfachschule nach § 2 Abs. 1 und 2 Anlage D (D1 bis D28) der APO-BK <u>Fachbereich Erziehung und Soziales</u>
45104	Fachlehrplan Biologie (als weiteres Leistungskursfach)
45105	Fachlehrplan Deutsch (als weiteres Leistungskursfach) <u>Fachbereich Informatik</u>
45204	Fachlehrplan Mathematik (als weiteres Leistungskursfach) <u>Fachbereich Kunst und Gestaltung</u>
45305	Fachlehrplan Deutsch (als weiteres Leistungskursfach)
45306	Fachlehrplan Englisch (als weiteres Leistungskursfach) <u>Fachbereich Technik</u>
45104	Fachlehrplan Biologie (als weiteres Leistungskursfach)
45410	Fachlehrplan Chemie (als weiteres Leistungskursfach)
45411	Fachlehrplan Mathematik (als weiteres Leistungskursfach)
45412	Fachlehrplan Physik (als weiteres Leistungskursfach) <u>Fachbereich Wirtschaft und Verwaltung</u>
45603	Fachlehrplan Deutsch (als weiteres Leistungskursfach)
45604	Fachlehrplan Englisch (als weiteres Leistungskursfach)
45605	Fachlehrplan Mathematik (als weiteres Leistungskursfach)

Folgende Lehrpläne treten auslaufend mit dem 1. 8. 2007 außer Kraft:

Anlage 2

Heft Nr.	Bereich/Fach	Datum des Einführungserlasses und Fundstelle
	Höhere Berufsfachschule mit gymnasialer Oberstufe	
	Genereller Einführungserlass für alle Vorläufigen Richtlinien Der RdErl. wird nur bezüglich der Fächer (weitere Leistungskurs- fächer) aufgehoben, soweit sie in der Anlage 1 aufgeführt sind.	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15-34 Nr. 700)
	Ergänzung zum generellen Einführungserlass. Der RdErl. wird nur bezüglich der Fächer (weitere Leistungskursfächer) aufgeho- ben, soweit sie in der Anlage 1 aufgeführt sind.	RdErl. v. 13. 11. 1990 (BASS 15-34 Nr. 700.1)
	Hinweise zu den vorläufigen Richtlinien Der RdErl. wird nur be- züglich der Fächer (weiteren Leistungskursfächer) aufgehoben, soweit sie in der Anlage 1 aufgeführt sind.	
4651	Biologie	RdErl. v. 13. 11. 1990 (BASS 15 – 34 Nr. 792)
4634	Chemie	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 755)
4601	Deutsch	RdErl. v. 2. 8. 1990 (BASS 15 – 34 Nr. 755)

	701)
4610 Englisch	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 711)
4630 Englisch	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 751)
4652 Englisch	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 793)
4613 Mathematik	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 714)
4632 Mathematik	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 753)
4662 Mathematik	RdErl. v. 13. 11. 1990 (BASS 15 – 34 Nr. 818)
4683 Mathematik	RdErl. v. 13. 11. 1990 (BASS 15 – 34 Nr. 834)
4633 Physik	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 754)
4654 Physik	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 795)

Unterrichtsvorgaben

Kollegschule

- Einführungserlass Vorläufige Richtlinien und Lehrpläne (19 Fächer) (Bildungsgang allgemeine Hochschulreife und Berufsabschluss/allgemeine Hochschulreife in Verbindung mit beruflichen Qualifikationen).
Der RdErl. wird nur bezüglich der Fächer(weitere Leistungskursfächer) aufgehoben, soweit sie in der **Anlage 1** aufgeführt sind.
- RdErl. v. 2. 4. 1992 (BASS 98/99 S. 721)
Bis zur Abfassung neuer Richtlinien für das Berufskolleg sind diese Richtlinien auslaufend weiter gültig.

Inhalt	Seite
1 Gültigkeitsbereich	7
2 Konzeption des Faches Physik	7
3 Themen und Inhalte der Kurshalbjahre	8
3.1 Leitideen und Lerngebiete des Faches Physik	9
3.2 Kurshalbjahr 11.1	12
3.3 Kurshalbjahr 11.2	14
3.4 Kurshalbjahr 12.1	16
3.5 Kurshalbjahr 12.2	18
3.6 Kurshalbjahr 13.1	19
3.7 Kurshalbjahr 13.2	20
4 Lernerfolgsüberprüfung	21
5 Abiturprüfung	23
5.1 Schriftliche Abiturprüfung	23
5.2 Mündliche Abiturprüfung	24

1 Gültigkeitsbereich

Die Kursthemen für das Fach Physik gelten für folgenden Bildungsgang:

Physikalisch-technische Assistentin / AHR Physikalisch-technische Assistent / AHR	APO-BK, Anlage D 9
--	--------------------

Dieser Bildungsgang ist im Fachbereich „Technik“ dem fachlichen Schwerpunkt „Naturwissenschaften“ zugeordnet.

2 Konzeption des Faches Physik

Physik als theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft stellt als erstes Leistungskursfach die Grundlagen zur Verfügung, auf denen die Fächer Physiktechnik, Physikalische Chemie und Fachpraxis aufbauen. Darüber hinaus bietet das Fach Physik ein überprüfbares und weitreichendes Erklärungssystem für einen Teil der erfahrbaren Welt. Es hat sowohl eine studienpropädeutische als auch eine berufsbildende Funktion.

Zur beruflichen Qualifikation der physikalisch-technischen Assistentinnen und Assistenten schafft das Fach Physik die Voraussetzungen, um in enger Kooperation mit Ingenieuren und Naturwissenschaftlern Versuche durchzuführen. Deren Ergebnisse werden in neuartige Geräte und Verfahren, in Prozesse industrieller Art oder zur Verbesserung industrieller Produkte (Qualitätsprüfung) herangezogen.

Im Labor werden Messungen und Versuchsreihen vorbereitet, Messgeräte und Apparaturen ausgewählt, miteinander kombiniert und unter Einsatz elektronischer Datenverarbeitung Messergebnisse ausgewertet. Die Arbeit im Labor erfordert umfangreiche Kenntnisse über Normung sowie über Sicherheits- und Umweltvorschriften und verlangt einen sachgerechten Umgang mit Arbeitsstoffen und Geräten.

Zur wissenschaftspropädeutischen Qualifizierung der Schülerinnen und Schüler schafft das Fach Physik wichtige Eingangsvoraussetzungen, um in den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studienfächern erfolgreich studieren zu können. Wissenschaftspropädeutik im Fach Physik dieses Bildungsganges ist eine Einführung in spezifische Methoden und Fachbegriffe. Diese Methoden werden auch in anderen Bereichen eingesetzt, so zum Beispiel zur Beschreibung von Vorgängen wie der Simulationen von Verkehrsprozessen, oder der Ausbreitung von Seuchen, usw. Auch stellt die Physik „Begriffswerkzeuge“ zur Verfügung, die von der Beschreibung alltäglicher Erscheinungen bis hin zur höchsten Formalisierung und Mathematisierung komplexer Prozesse genutzt werden können. Die Weiterentwicklung physikalischer Begriffe und Methoden ist ein historisch-dynamischer Prozess, der als nicht abgeschlossen betrachtet werden muss.

Die Zusammenarbeit in den Fächern Physik, Physiktechnik, Physikalische Chemie, Fachpraxis, Informatik und Mathematik erfordert eine sorgfältige Abstimmung der Themen. Dies ermöglicht im Fach Physik die Konzentration auf wenige, aber dafür vertiefend behandelte Themenbereiche. Besonders das Profil bildende Fach Physik-

technik behandelt Themen, die rechtzeitig vorbereitete, vertiefte physikalische Kenntnisse erfordern.

3 Themen und Inhalte der Kurshalbjahre

Übersicht über die Kursthemen im Fach Physik	
Kurshalbjahr	Kursthemen
11.1	Einführung in die Laborarbeit und Untersuchungen an einfachen mechanischen Systemen
11.2	Rotation starrer Körper ----- Analyse einfacher elektrischer Systeme
12.1	Bewegungen elektrischer Ladungen in elektrischen und magnetischen Feldern ----- Analyse von harmonisch schwingenden mechanischen und elektrischen Systemen
12.2	Wellen
13.1	Einführung in die Relativitätstheorie und in die Quantenphysik
13.2	Grundlagen und Anwendungen der Kernphysik

3.1 Leitideen und Lerngebiete des Faches Physik

Physikalische Methoden und Begriffe lassen sich an Alltagskonzepte anschließen. Phänomene lassen sich alltagssprachlich beschreiben und Problemstellungen lassen sich oft mit intuitiven Konzepten lösen.

Eine Weiterentwicklung der intuitiven Methoden und Begriffe erfordert jedoch die Einübung in eine exakte Fachsprache (sprachliche und ikonische Strukturen) und in den Gebrauch weniger, aber tiefgreifender physikalischer Konzepte. Die Gewöhnung an die Fachsprache und die Einübung von Konzepten muss für die Schülerinnen und Schüler über die sechs Halbjahre hin sorgfältig geplant und gepflegt werden.

Über die Alltagskonzepte hinaus müssen die Schülerinnen und Schüler lernen, unerwartete Ergebnisse als Grundlage für neue Modelle zu nutzen, auch wenn diese Modelle ihnen recht gewagt erscheinen. Ihre vertrauten Vorstellungen werden schrittweise durch wissenschaftliche Modellvorstellungen ersetzt, die umfassendere Erklärungen ermöglichen.

Die folgenden vier Konzepte werden deshalb zu Beginn der Einführungsphase problematisiert und dienen als begriffliche Grundlagen der Themen und Inhalte:

Der **Systembegriff** steht als grundlegender Objektbegriff im Vordergrund. Im Fach Physik ist die Abgrenzung der betrachteten Systeme von der Umwelt, die Beschreibung der Input- und Output-Größen, die genaue Definition von Bezugspotentialen (z. B. bei Energieumwandlungen) und das Zusammenwirken der Teile im Systemganzen an den Maßstäben der DIN-Normen zu orientieren. Für den Lernprozess im Bildungsgang „physikalisiert“ der Unterricht vorwiegend technische Systeme (Experimente, Messanordnungen, Geräte).

Der **Messprozess** als zentraler Vorgang der Laborarbeit steht im Vordergrund. Hier ist die Beachtung des Beobachterstandpunktes und dessen Einfluss auf die Messung besonders wichtig. Dies zeigt sich u.a. in der Berücksichtigung von Messunsicherheiten (Fehlerbeschreibung, Fehlerrechnung) und den daraus folgenden Konsequenzen für das Design der Experimente.

Die Beschreibung der **Wechselwirkung** zwischen Systemen (Körpern) durchläuft, beginnend mit dem intuitiven Konzept der statischen Kraft bis hin zu Austauschprozessen quantenmechanischer Systeme, einen weiten Weg begrifflicher Verfremdung und Differenzierung. Dieser Differenzierungsvorgang muss deshalb sorgfältig geplant und begleitet werden. Eine besondere Hilfe ist hier die genaue Unterscheidung von Zustands- und Prozessbegriffen. Die Gewöhnung an die Trennschärfe und Strenge physikalischer Fachsprache, die systematische Nutzung von Technologieskizzen und der Übergang von einfacher Alltagssprache bis zur Einsicht in den Vorteil der Ökonomie fachsprachlich präziser Beschreibungen ist zu beachten.

Sowohl bei den ausgewählten experimentellen Anordnungen, bei den Bauteilen und Messgeräten, als auch beim Einsatz mathematischer Strukturen lassen sich **Analogiebetrachtungen** als grundlegende Methode zur Hypothesenbildung systematisch nutzen. Komplexere Experimente, Bauteile und Geräte lassen sich auf die in der

Schulphysik bekannten Systeme analogisierend reduzieren. Die Anordnung der Themen berücksichtigt systematisch die Analogien, z. B. zwischen mechanischen und elektrodynamischen Systemen, wodurch Lernwege verkürzt werden und gleichzeitig die charakteristischen Unterschiede mechanischer und elektromagnetischer Systeme deutlicher hervortreten.

Das Profil bildende Fach Physiktechnik ist auf rechtzeitig bereitgestellte, vertiefte physikalische Kenntnisse und experimentelle Fertigkeiten angewiesen; deshalb ist die zeitliche Verteilung der Themen des Fachs Physik darauf abzustimmen.

Die für die physikalische Chemie relevanten Themen aus der Physik (Gasgesetze und Elektrolyse) werden im Fach Physikalische Chemie umfassend behandelt

Der Physikunterricht ist derart auszurichten, dass im Fach Fachpraxis umfangreichere Projekte durchgeführt werden können.

Die fachbezogene Handlungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler wird in einen gesellschaftspolitischen Zusammenhang gestellt. Dieser spiegelt sich in der Zusammenarbeit mit den anderen Fächern des Bildungsgangs wider. So erkennen und beurteilen die Schülerinnen und Schüler ethische, umweltrelevante und ökonomische Auswirkungen der Technik und Innovationsansätze.

Jahrgangsstufe 11: Phase der Orientierung

Grundlegend ist die Einführung in das Arbeitsfeld Labor. Die Schülerinnen und Schüler sollen in die Lage versetzt werden, physikalische Vorgänge, Experimente, technische Geräte oder Verfahren systematisch zu analysieren und zu reflektieren. Sie erkennen, dass bestimmte physikalische Gesetzmäßigkeiten zu den untersuchten technischen Geräten, Anwendungen und Verfahren gehören. Die dabei verwendeten Darstellungsverfahren sollen normgerecht angewandt und Messprotokolle in standardisierter Form angefertigt werden. Wichtige Strukturen, die im engen Zusammenhang mit der physikalischen Handlungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler stehen, sind das Einheitensystem der Physik, die Vorsätze mit den dazugehörigen Zehnerpotenzen und das Umwandeln von Einheiten.

Der intuitive statische Kraftbegriff wird erweitert zum dynamischen Kraftbegriff der Newtonschen Axiome. Die Unterscheidung von Zustands- und Prozessbegriffen wird bei den Begriffspaaren Energie/Arbeit und Impuls/Impulsänderung/Impulsänderungsrate eingeübt. Im Inhaltsbereich elektrischer Systeme werden abstraktere, nicht sichtbare Vorgänge, wie zum Beispiel der Elektronenfluss, durch Modellbildung erklärt. Der dynamische Kraftbegriff (Nahwirkung) wird zum Feldkonzept erweitert (Fernwirkung).

Jahrgangsstufe 12: Phase der Qualifizierung

Die Schülerinnen und Schüler sollen in dieser Phase komplexere physikalische Vorgänge analysieren. Relevante Größen sind zu identifizieren und in ihren gegenseitigen Abhängigkeiten zu untersuchen.

Die Schülerinnen und Schüler erlernen den Aufbau von komplizierten Versuchs- und Schaltungsaufbauten, das Arbeiten mit aufwändigeren Messstrecken und das exakte Justieren von Messeinrichtungen. Das Anspruchsniveau im Umgang mit professionellen Geräten erfordert umfangreiche Einarbeitungsphasen.

Im Inhaltsbereich Schwingungen und Wellen sollen die Schülerinnen und Schüler Analogien zwischen mechanischen und elektrischen Vorgängen erkennen. Mit Hilfe der Differenzialrechnung und mathematischer Funktionen mit zwei Variablen werden diese Vorgänge formalisiert.

Jahrgangsstufe 13: Phase der Professionalisierung

Die Schülerinnen und Schüler sollen in dieser Phase mit Versuchsaufbauten und Geräten auf dem Niveau der Labortätigkeit im Hochschul- oder Industriebereich arbeiten. Verwickelte, nicht unmittelbar einsichtige Versuchsaufbauten, die Kombination optischer und elektronischer Versuchsaufbauten und der vermehrte Einsatz von Computern zur Messwertverarbeitung erfordern tiefergehende theoretische Vorbereitungen sowie praktische Einübungsphasen.

In den Inhaltsbereichen der Jahrgangsstufe 13 sollen die Schülerinnen und Schüler ihre bisher erarbeiteten Konzepte der klassischen Physik unter dem Eindruck der experimentellen Ergebnisse zu denen der modernen Physik erweitern.

3.2 Kurshalbjahr 11.1

Kursthema: Einführung in die Laborarbeit und Untersuchungen an einfachen mechanischen Systemen	
Themen	Hinweise
– Inhalte	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<p>Kraft</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vektorbegriff, statische Kraft, Kräfteparallelogramm (grafische Lösung) – Lösung einfacher statischer Probleme <p>Geradlinige Bewegung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bezugssystem (Galilei-Transformation), Massenpunkt, Reibungseinfluss, geradlinige Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit, geradlinige Bewegung mit konstanter Beschleunigung, t-s-, t-v-, und t-a-Diagramm, Überlagerung von Bewegungen (Vektordarstellung grafische Lösung), Waagerechter Wurf <p>Messen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Arithmetisches Mittel, Standardabweichung, Messunsicherheit, Ausgleichsgerade (grafisch), Fehlerfortpflanzung, Abschätzen von Ergebnissen <p>Dynamischer Kraftbegriff</p> <ul style="list-style-type: none"> – Impuls, Stoßgesetze, Newtonsche Axiome <p>Energie und Arbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Energie (Speicherform) und Arbeit (Prozessform), Abgrenzung von Systemen, Bezugsebene, Wirkungsgrad Potentielle und kinetische Energie bzw. Arbeit 	<p>Mögliche Schüler- oder Demoversuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Hookesches Gesetz (Spiralfeder) – Fahrbahnexperimente – Messung der Erdbeschleunigung <p>Fehlerfortpflanzung ohne partielle Ableitungen.</p> <p>In das Fach Fachpraxis (nur Jahrgangsstufe 11) lassen sich Versuchsreihen auslagern. Die Versuchsprotokolle der Schülerinnen und Schüler müssen nach einer angemessenen Einarbeitungsphase Laborstandards genügen. Auch bei im Unterricht durchgeführten Demoexperimenten sollen die Schülerinnen und Schüler Messprotokolle führen und die Auswertung selbstständig erarbeiten.</p> <p>Das Fach Mathematik unterstützt die Begriffsbildung durch Aufgreifen physikalischer Problemstellungen: Vektordarstellung, Diagrammdarstellung, Funktionen, statistische Grundbegriffe</p>

Kinetische Gastheorie

Die Grundlagen aus dem Inhaltsbereich Thermodynamik werden im Fach Physikalische Chemie vermittelt. Hier sollen nur die Grundzüge der mechanischen Interpretation der Gasgesetze kurz behandelt werden.

3.3 Kurshalbjahr 11.2

Kursthema: Rotation starrer Körper	
Themen	Hinweise
– Inhalte	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
Kreisförmige Bewegung – Zentripetalkraft – Massenverteilung ,Trägheitsmoment, Drehmoment, Drehimpuls, Winkelbeschleunigung – Gewichtskraft und Zentripetalkraft – Berücksichtigung der Reibungskraft zwischen festen Körpern	Mögliche Schüler- oder Demoversuche: – Drehimpuls (qualitativ) – Kugeln in Halbkreisförmiger drehbarer Rinne – Zentripetalkraft-Gerät – Maxwellsches Rad

Kursthema: Analyse einfacher elektrischer Systeme	
Themen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none">– Inhalte	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
Analyse statischer Elektrizität <ul style="list-style-type: none">– Beschreiben der Ladungszustandsveränderungen und des Ladungstransports mit dem Elektronenmodell.	Mögliche Schüler- oder Demoversuche: Elektroskop als Kondensator Glühelektrischer Effekt
Erweiterung des Kraftbegriffs <ul style="list-style-type: none">– Elektrisches Feld (Kondensatoren) Auf- und Entladung Feldlinienbegriff Materie im elektrischen Feld	In technischer Hinsicht ist die Abgrenzung des elektrischen Systems entscheidend (elektrischer Potentialnullpunkt als 0 Volt, d. h. Masse).
Erweiterung des Arbeitsbegriffs <ul style="list-style-type: none">– Potentialbegriff, Spannungsbegriff, elektrische Leistung	

3.4 Kurshalbjahr 12.1

Kursthema: Bewegungen elektrischer Ladungen in elektrischen und magnetischen Feldern	
Themen	Hinweise
– Inhalte	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<p>Elektrisches Feld</p> <p>– Ablenkung der Elektronen im Plattenkondensator (Analyse der Kathodenstrahlröhre)</p> <p>Magnetisches Feld</p> <p>Statisches magnetisches Feld, Definition magnetischer Begriffe und Einheiten</p> <p>Magnetisches Feld</p> <p>– um einen Leiter</p> <p>– einer langen Spule</p> <p>Lorentzkraft, Halleffekt</p>	<p>Möglicher Schüler- oder Demoversuch: Ablenkröhre</p> <p>Diskussion des Beobachterstandpunktes bzw. des Bezugssystems</p> <p>Mögliche Schüler- oder Demoversuche:</p> <p>Lorentzkraft (Fadenstrahlrohr)</p> <p>Elektromotor</p> <p>Halleffekt an Metallen oder Halbleitern</p> <p>Bewegungsinduktion (Analyse des Generators)</p>

Kursthema: Analyse von harmonisch schwingenden mechanischen und elektrischen Systemen	
Themen	Hinweise
– Inhalte	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<p>Begriffe und Modelle zur Beschreibung von schwingungsfähigen Systemen</p> <p>– Zeigerdiagramm, Amplitude, Phase Analogien zwischen mechanischen und elektrischen schwingungsfähigen Systemen</p> <p>Mechanische Systeme</p> <p>– Feder-Masse-System – Schwingungsdauer, Eigenfrequenz – Resonanz – Energieerhaltung</p> <p>Elektrische Systeme</p> <p>– Selbstinduktion – Induktionsgesetz – Lenzsche Regel – Energieerhaltung – Reihenschwingkreis – Thomsonsche Gleichung</p> <p>Wechselstromgrößen</p>	<p>Mathematische Grundlagen</p> <p>Einfache lineare Differentialgleichungen werden durch Einsetzen der bekannten Funktionen gelöst.</p> <p>Mögliche Schüler- oder Demoversuche:</p> <p>– waagrecht schwingendes Feder-Masse-System – Einfluss der Reibung, Eigenschwingung des Systems</p> <p>Mögliche Schüler- oder Demoversuche:</p> <p>– Wechselstromwiderstände – Reihenschwingkreis</p>

3.5 Kurshalbjahr 12.2

Kursthema: Wellen	
Themen	Hinweise
– Inhalte	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<p>Welleneigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> – Wellengleichung – Elementarwellen (Huygenssches Prinzip), Wellenfront, Überlagerung, stehende Welle, Reflexion und Brechung Dopplereffekt <p>Elektromagnetische Wellen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Beschleunigte Ladungen und elektromagnetisches Feld, Lecherleitung, Hertscher Dipol Elektromagnetisches Spektrum Lichtwellen: Beugung am Spalt, Doppelspalt und Gitter, Spektrometer 	<p>Mathematische Beschreibung eindimensionaler mechanischer Wellen und stehender Wellen.</p> <p>Mögliche Schüler- oder Demoversuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Wellen in mechanischen und elektrischen Systemen (Wellenmaschine, Wellenwanne) – Dopplereffekt: Fahrbahnversuch mit Ultraschallsender und -empfänger – Cladni-Figuren als Phänomen zur Analogiebildung für die spätere Einführung des Orbitalmodells <p>Mögliche Schüler- oder Demoversuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Lecherleitung – Dipolsender – Mikrowellen

3.6 Kurshalbjahr 13.1

Kursthema: Einführung in die Relativitätstheorie und in die Quantenphysik	
Themen	Hinweise
– Inhalte	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<p>Konstanz der Lichtgeschwindigkeit</p> <p>– Längenkontraktion, Zeitdilatation relativistische Impuls- und Energie-Beziehung</p> <p>Teilchencharakter des Lichts</p> <p>– Photoeffekt, h-Bestimmung, Compton-Effekt Photonenverteilung bei geringer Intensität (Experiment von Taylor)</p> <p>Wellencharakter des Elektrons</p> <p>– Analyse des Doppelspaltversuchs mit Elektronen Erweiterung: De Broglie-Theorie (Materiewelle), Elektronenbeugung</p> <p>Grundbegriffe der Quantentheorie</p> <p>– Intensität und Aufenthaltswahrscheinlichkeit (qualitativ) Messprozess, Unschärferelation</p> <p>Atomphysik</p> <p>– Frank-Hertz-Versuch, Bohrsches Atommodell, Analyse des eindimensionalen Oszillators (Potentialtopf), Kritik des Bohrschen Atommodells</p> <p>– Qualitative Analyse des Potentialtopfes und Quantenzahlen, Spin, Pauli-Prinzip und Orbitalmodell</p> <p>– Beispiele für die Bedeutung der Quantenphysik im Bereich der Nanophysik</p>	<p>Das Michelson-Interferometer wird im Fach Physiklechnik behandelt.</p> <p>Java-Applets</p> <p>Mögliche Schüler- oder Demoversuche:</p> <p>– Fotoeffekt – Compton-Effekt (Entstehung der Röntgenstrahlung vgl. Physiklechnik)</p> <p>Möglicher Schüler- oder Demoversuch: Elektronenbeugung</p> <p>Java-Applets</p> <p>Möglicher Schüler- oder Demoversuch: Frank-Hertz-Versuch</p> <p>Java-Applets</p> <p>– Rastertunnelmikroskop – Nanotubes</p>

3.7 Kurshalbjahr 13.2

Kursthema: Grundlagen und Anwendungen der Kernphysik	
Themen	Hinweise
– Inhalte	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
<p>Grundlagen der Kernphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> – Rutherfords Untersuchungen des Atomkerns Zerfallsreihe, Zerfallsgesetz, Nuklidkarte Messmethoden der Kernphysik Potentialmodell (Schalenmodell) des Atomkerns, Tunneleffekt (qualitativ) (Starke Wechselwirkung und Coulombkraft) Umwandlungsprozesse der Nukleonen <p>Kernenergie Fission, Fusion, Massendefekt, Bindungsenergie</p>	<p>Mögliche Schüler- oder Demoversuche:</p> <ul style="list-style-type: none"> – α-Teilchen im Wienschen Filter – radioaktiver Zerfall <p>Java-Applets</p>

4 Lernerfolgsüberprüfung

Die Lernerfolgsüberprüfung im Fach Physik richtet sich nach § 48 des Schulgesetzes NRW (SchulG) und wird durch § 8 der APO-BK, dessen Verwaltungsvorschrift und durch die §§ 8 – 13 der Anlage D in der APO-BK konkretisiert.

In der Lernerfolgsüberprüfung werden die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten erfasst.

In den Bildungsgängen des Berufskollegs, die zu einem Berufsabschluss nach Landesrecht und zur allgemeinen Hochschulreife oder zu beruflichen Kenntnissen und zur allgemeinen Hochschulreife führen, wird die Vermittlung der umfassenden beruflichen Handlungskompetenz angestrebt, deren Momente auch im Rahmen der Lernerfolgsüberprüfungen zum Tragen kommen. Lernerfolgsüberprüfungen erfüllen grundsätzlich drei Funktionen:

- Sie kennzeichnen und wahren die gesetzten Ansprüche an Fachlichkeit in der Domäne, Komplexität als Voraussetzung für selbst organisiertes Handeln sowie verantwortliches Handeln mit Gegenständen oder Prozessen des Berufsfelds in gesellschaftlichem Kontext.
- Sie ermöglichen die diagnostische Einschätzung und die gezielte Unterstützung des Lehr-/Lernprozesses.
- Sie schaffen die Voraussetzungen für den Vergleich von Lernleistungen.

Unter Berücksichtigung der Konzeption des Faches und der didaktischen Organisation im Bildungsgang gelten die Grundsätze der Lernerfolgsüberprüfung:

- Bezug zum beruflichen Handlungsfeld (Labortätigkeit) oder zum wissenschaftspropädeutischen Arbeiten,
- Bezug zum Unterricht,
- Art der Aufgabenstellung als komplex strukturierte Anforderungssituation,
- Eindeutigkeit der Anforderungen,
- Berücksichtigung von Teilleistungen und alternativen Lösungen.

Für Lehrerinnen und Lehrer ist die Feststellung des Lernerfolgs auch Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren.

Für die Schülerinnen und Schüler dient die Feststellung und Bewertung des individuellen Lernerfolgs zur Verdeutlichung ihrer Lernfortschritte und Lernschwierigkeiten. Sie ist eine Hilfe für weiteres Lernen. Im Sinne eines pädagogischen Leistungsprinzips steht die Verbindung von Leistungsanforderungen mit individueller Förderung im Mittelpunkt schulischen Lernens.

Konkretisierungen für die Lernerfolgsüberprüfung werden in der Bildungsgangkonferenz festgelegt. Mit Klausuren und „Sonstigen Leistungen“ soll durch Progression und Komplexität in der Aufgabenstellung die Bewertung von Leistungen in den Anforderungsbereichen Reproduktion, Reorganisation und Transfer ermöglicht werden. Dabei ist nicht nur darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler Gelegenheit zu problemlösendem Denken und zur Formulierung einer eigenen Position erhalten, sondern auch darauf, dass ihre sprachliche Richtigkeit und ihr Ausdrucksvermögen angemessen berücksichtigt wird. Neben der Qualität der Beiträge sind Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit und Kontinuität des Engagements zu bewerten.

Spezifische Aspekte der Leistungsbewertung im Fach Physik können sein

im Bereich praktischer Arbeiten:

- systematische und sorgfältige Planung, Durchführung und Dokumentation von Labortätigkeiten,
- komplexe Problemzusammenhänge durch Formen des teamorientierten und fächerverbindenden Lernens zu bearbeiten,
- mit Laboreinrichtungen sachkompetent und verantwortungsbewusst umzugehen,
- die Funktionalität von Laboreinrichtungen aufrecht zu erhalten bzw. zu verbessern,
- Experimente systematisch und geschickt aufzubauen und durchzuführen,
- Vor- und Nachteile verschiedenartiger Messverfahren gegeneinander abwägen,
- Ergebnisse von Labortätigkeiten kritisch zu hinterfragen,
- Dokumentationen nach fachlichen Standards zu erstellen.

im Bereich theoretischer Grundlagen:

- eigenständig ergänzende Informationen aus fachspezifisch relevanten Quellen zu beschaffen;
- sich in nicht intuitiv zugängliche, komplexe Sachverhalte schrittweise einzuarbeiten,
- Rundungen sind sinnvoll durchzuführen,
- Berechnungen und Umrechnung von Einheiten nachvollziehbar durchzuführen,
- mathematische Umformungen übersichtlich und nachvollziehbar darzustellen,
- Skizzen und Zeichnungen normgerecht anzufertigen,
- Fachbegriffe in sinnvollem Zusammenhang zu benutzen,
- theoretische und experimentelle Zusammenhänge mathematisch darzustellen,
- zu fachlichen Problemstellungen Stellung zu beziehen, das eigene Urteil anderen verständlich zu machen, rational zu begründen und argumentativ zu vertreten.

Für jeden Beurteilungsbereich (Klausuren/Sonstige Leistungen) werden Noten nach einem ersten Kursabschnitt sowie am Ende eines Kurshalbjahres ausgewiesen. Die Kursabschlussnote wird gleichrangig unter pädagogischen Gesichtspunkten aus den Endnoten beider Beurteilungsbereiche gebildet.

5 Abiturprüfung

Grundsätzlich gelten für die schriftliche und die mündliche Abiturprüfung die Bestimmungen der APO-BK, Anlage D. Zu beachten und im Unterricht zu berücksichtigen sind die für das jeweilige Fach erlassenen „Vorgaben zu den unterrichtlichen Voraussetzungen für die zentral gestellten schriftlichen Prüfungen im Abitur in den Bildungsgängen des Berufskollegs, Anlagen D 1 – D 28“ des jeweiligen Abiturjahres.

5.1 Schriftliche Abiturprüfung

Die Details für die schriftliche Abiturprüfung können für das jeweilige Abiturjahr den „Vorgaben für das Fach Physik“ entnommen werden.

Als Aufgabenarten kommen für das Fach Physik in Betracht:

- berufsbezogenes Problem:
 - Analyse technischer Geräte
 - Physikalisierung von Messprozessen (Sensoren)
 - konstruktive Erweiterung oder Modifikation gegebener Messanordnungen
- dokumentierte Experimente:
 - Beschreiben und Auswerten von Laborprotokollen
 - Verwendung der Ergebnisse für weitere Aufgabenstellungen
- physikalische Prinzipien:
 - Gedankenexperimente
 - Theoriegeleitete Untersuchungen

Das Auswerten, Interpretieren und Bewerten von technischen Unterlagen geschieht unter dem Aspekt einer physikalischen Fragestellung. Mit Hilfe des zur Verfügung gestellten Materials sollen vorgegebene Sachverhalten und Probleme selbstständig dargestellt und analysiert werden. Die Materialien dürfen in diesem Zusammenhang nicht im Unterricht verwendet worden sein.

Es ist möglich, Aufgaben zu kombinieren.

Grundlage der Prüfung sind Inhalte aus mindestens zwei Kurshalbjahren. Die zwei Aufgaben müssen unabhängig voneinander lösbar sein. Dabei ist die einzelne Aufgabe durch einen einheitlichen Themenzusammenhang definiert. Die Aufgabenstellung soll eine vielschichtige Auseinandersetzung mit praxisrelevanten, komplexen

Problemen zulassen. Die Aufgaben können im begrenzten Umfang in Teilaufgaben gegliedert sein. Eine Fehlleistung - insbesondere am Anfang – soll nicht die weitere Bearbeitung der Aufgabe unmöglich machen.

Jede Aufgabe beansprucht in etwa die Hälfte der Bearbeitungszeit. Sie erreicht ein angemessenes Niveau, wenn das Schwergewicht der zu erbringenden Leistungen im Anforderungsbereich II liegt und daneben die Anforderungsbereiche I und III berücksichtigt werden.

Der Anforderungsbereich I soll in größerem Umfang als der Anforderungsbereich III berücksichtigt werden.

Im Interesse der Eindeutigkeit der mit der Aufgabe verbundenen Leistungsanforderungen orientiert sich die Formulierung der Arbeitsaufträge an den in den Abiturvorgaben vorgesehenen Operatoren.

Für die Durchführung des Zentralabiturs hat das Berufskolleg zu gewährleisten, dass die Aufgabenstellungen sowie die Medien, Materialien, Geräte und Hilfsmittel den Prüflingen für die zentral gestellten schriftlichen Prüfungen zur Verfügung stehen. Eine ausreichende Zahl von Rechtschreib-Wörterbüchern ist erforderlich. Sofern schülereigene Hilfsmittel erlaubt sind, müssen diese zur Vermeidung eines Täuschungsversuchs überprüft werden.

Bewertung der schriftlichen Prüfungsleistungen

Die Bewertung der Prüfungsleistung stellt eine kriterienorientierte Entscheidung dar, die gebunden ist an:

- die Vorgaben des Teils III der Bildungspläne (Fachlehrpläne),
- die „Vorgaben zu den unterrichtlichen Voraussetzungen für die zentral gestellten schriftlichen Prüfungen im Abitur in den Bildungsgängen des Berufskollegs, Anlagen D 1 – D 28“ des jeweiligen Abiturjahres für das Fach Physik (= Vorgaben für die Abiturprüfung),
- die mit Aufgabenart und Aufgabenstellung verbundenen Erwartungen, wie sie in den zentralen Prüfungsaufgaben vorgesehen sind.

5.2 Mündliche Abiturprüfung

Die mündliche Prüfung bezieht sich in der Regel schwerpunktmäßig auf eines der vier Halbjahre der Qualifikationsphase, muss aber Sachgebiete mindestens eines anderen Kurshalbjahres aufgreifen.

Die in der schriftlichen Abiturprüfung behandelten Problemstellungen sowie Aufgaben, die in Klausuren gestellt worden sind, können nicht Gegenstand der Prüfung sein.

Die mündliche Prüfung enthält in der Regel zwei gleichwertige Elemente, durch die einerseits die Fähigkeit zum Vortrag, andererseits die Fähigkeit zur Beteiligung am Prüfungsgespräch überprüft werden:

Der Schülervortrag

Für den Vortrag wird dem Prüfling eine komplexe, möglicherweise auch experimentelle, Aufgabenstellung schriftlich vorgelegt. Die Aufgabenstellung muss die oben dargelegten Kriterien erfüllen. Die Aufgabenstellung muss die drei Anforderungsbereiche umfassen und so angelegt sein, dass es den Prüflingen grundsätzlich möglich ist, jede Notenstufe zu erreichen. Für die Bearbeitung wird eine halbstündige Vorbereitungszeit gewährt.

Der Prüfling soll seine Ergebnisse in einem zusammenhängenden Vortrag präsentieren, der - gestützt auf Aufzeichnungen - frei gehalten wird.

Das Prüfungsgespräch

Die Prüferin/der Prüfer führt anschließend mit dem Prüfling ein Gespräch, das – ggf. an den Vortrag anknüpfend – größere fachliche Zusammenhänge und andere Sachgebiete erschließt. Das Wiederholen bzw. Aufzeigen etwaiger Lücken des Schülervortrags im ersten Teil ist nicht statthaft. Der geforderte Gesprächscharakter verbietet das zusammenhanglose Abfragen von Kenntnissen bzw. den kurzschrittigen Dialog.

Bewertung der mündlichen Prüfungsleistungen

Spezifische Anforderungen der mündlichen Prüfung sind darüber hinaus:

- die Fähigkeit, in der gegebenen Zeit für die gestellte Aufgabe ein Ergebnis zu finden und es in einem Kurzvortrag darzulegen,
- sich klar, differenziert und strukturiert auszudrücken,
- anhand von Aufzeichnungen frei und zusammenhängend in normen- und fachgerechter Sprache zu reden,
- ein themengebundenes Gespräch zu führen,
- eigene sach- und problemgerechte Beiträge einzubringen.

Die Anforderungen werden insbesondere erfüllt durch:

- den Vortrag auf der Basis sicherer aufgabenbezogener Kenntnisse,
- die Berücksichtigung der Fachsprache,
- die Beherrschung fachspezifischer Methoden und Verfahren,
- die Wahl der für den Vortrag und das Gespräch angemessenen Darstellungsebene,
- die Fähigkeit zur Einordnung in größere fachliche Zusammenhänge,
- die eigenständige Auseinandersetzung mit Sachverhalten und Problemen,
- die begründete eigene Stellungnahme / Beurteilung / Wertung,

- die Beherrschung angemessener Argumentationsformen,
- die Fähigkeit zur Reaktion auf Fragen und Impulse,
- eigene sach- und problemgerechte Beiträge zu weiteren Aspekten.