

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 Physiktechnik

Herausgegeben vom Ministerium für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen
Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf
45408/2006

**Auszug aus dem Amtsblatt
des Ministeriums für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen
Nr. 07/06**

Berufskolleg;

**1. Bildungspläne zur Erprobung
für die Bildungsgänge der Berufsfachschule
nach Anlage D (D1 bis D28)**

**der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung
in den Bildungsgängen des Berufskollegs (APO-BK)**

**2. 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 2008
(Vorgaben für die Abiturprüfung)**

RdErl. d. Ministeriums für Schule und Weiterbildung
v. 30.6.2006 – 612-6.04.05-29042/05

Bezug: § 2 Abs. 1 und 2 der Anlage D sowie D 1 bis D 28 der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung in den Bildungsgängen des Berufskollegs (Ausbildungs- und Prüfungsordnung Berufskolleg – APO-BK) (**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 Landesinstituts für Schule/Qualitätsagentur zunächst für die 15 Profil bildenden Fächer (siehe **Anlage 1**) Bildungspläne zur Erprobung und die Vorgaben für die Abiturprüfung 2008 entwickelt.

1. Die Bildungspläne für die in der **Anlage 1** aufgeführten Fächer werden hiermit gemäß § 6 Abs. 1 SchulG (BASS 1 – 1) mit Wirkung vom 1.8.2006 zur Erprobung in Kraft gesetzt.

Die Veröffentlichung erfolgt in der Schriftenreihe "Schule in NRW" (**Anlage 1**). Je ein Exemplar der Bildungspläne zur Erprobung erhalten die Berufskollegs in Papierform. Die Bildungspläne werden außerdem im Bildungsportal des Ministeriums veröffentlicht¹. Eine Bestellung über den Verlag ist nicht möglich.

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

Die in der **Anlage 2** aufgeführten Bestimmungen treten mit Wirkung vom 1.8.2006 auslaufend außer Kraft.

2. Zur Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf die schriftlichen Prüfungen in den Profil bildenden Fächern mit zentral gestellten Aufgaben im Abitur 2008 an Berufskollegs werden Vorgaben erlassen.

Diese Vorgaben für die Abiturprüfung stehen im Bildungsserver des Landes Nordrhein-Westfalen² 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 2008 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.

¹ www.bildungsportal.nrw.de/BP/Schule/System/Recht/RuLProbe/Bk/index.html

² www.learn-line.nrw.de/angebote/abitur-bk-08

Folgende Bildungspläne treten zum 1.8.2006 in Kraft:

Heft-Nr.	Bereich / Fach
	Bildungsgänge der Berufsfachschule nach § 2 Abs. 1 und 2 Anlage D (D1 bis D28) der APO-BK
45001	Pädagogische Leitideen
45005	Sport
45101	Didaktische Organisation der Bildungsgänge im Fachbereich Erziehung und Soziales
45102	Erziehungswissenschaften
45103	Sport
	<i>Fachbereich Informatik³</i>
45202	Informatik
	<i>Fachbereich Kunst und Gestaltung</i>
45302	Gestaltungstechnik
45303	Kunst
45304	Englisch
45401	Didaktische Organisation der Bildungsgänge im Fachbereich Technik
45402	Bautechnik
45403	Elektrotechnik
45404	Datenverarbeitungstechnik
45405	Maschinenbautechnik
45406	Biologie
45407	Chemietechnik
45408	Physiktechnik
45409	Ernährungslehre
45601	Didaktische Organisation der Bildungsgänge im Fachbereich Wirtschaft und Verwaltung
45602	Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen

³ Die kursiv gesetzten Zeilen dienen zur Strukturierung der Bildungspläne

Außer Kraft tretende Bestimmungen

Folgende Lehrpläne treten auslaufend mit dem 1.8.2006 außer Kraft:

Bereich / Fach	Heft. Nr.	Datum des Einführungserlasses und Fundstelle
Höhere Berufsfachschule mit gymnasialer Oberstufe		
Genereller Einführungserlass für alle Vorläufigen Richtlinien Der RdErl. wird nur bezüglich der Fächer (Profil bildende Leistungskursfächer), soweit sie in der Anlage 1 aufgeführt sind, aufgehoben.		RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 700)
Ergänzung zum generellen Einführungserlass Der RdErl. wird nur bezüglich der Fächer (Profil bildende Leistungskursfächer), soweit sie in der Anlage 1 aufgeführt sind, aufgehoben.		RdErl. v. 13. 11. 1990 (BASS 15 – 34 Nr. 700.1)
Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen	4616	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 717)
Maschinentechnik	4635	RdErl v. 18. 8. 1987 (BASS 15 – 34 Nr. 756)
Elektrotechnik	4636	RdErl. v. 18. 8. 1987 (BASS 15-34 Nr. 757)
Bautechnik	4640	RdErl. v. 16. 2. 1989 (BASS 15 – 34 Nr. 761)
Chemietechnik	4641	RdErl. v. 11. 6. 1990 (BASS 15 – 34 Nr. 762)
Ernährungslehre mit Chemie	4660	RdErl. v. 13. 11. 1990 (BASS 15 – 34 Nr. 816)
Erziehungswissenschaft	4680	RdErl. v. 13. 11. 1990 (BASS 15 – 34 Nr. 831)

Unterrichtsvorgaben Kollegschnle		
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 (Profil bildende Leistungskursfächer), soweit sie in der Anlage 1 aufgeführt sind, aufgehoben.	-	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 Physiktechnik	7
3 Themen und Inhalte der Kurshalbjahre.....	9
3.1 Leitideen und Lerngebiete des Faches Physiktechnik	10
3.2 Kurshalbjahr 11.1	13
3.3 Kurshalbjahr 11.2.....	15
3.4 Kurshalbjahr 12.1	17
3.5 Kurshalbjahr 12.2.....	18
3.6 Kurshalbjahr 13.1	19
3.7 Kurshalbjahr 13.2.....	21
4 Lernerfolgsüberprüfung	23
5 Abiturprüfung	25
5.1 Schriftliche Abiturprüfung	25
5.2 Mündliche Abiturprüfung	26

1 Gültigkeitsbereich

Die Vorgaben für das Fach Physiklechnik gelten für folgenden Bildungsgang:

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

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

2 Konzeption des Faches Physiklechnik

Das Fach Physiklechnik stellt als Profil bildendes Leitfach des Bildungsganges den gesellschaftlichen Verwertungszusammenhang der Bezugswissenschaft Physik in den Vordergrund. Leitidee ist die Umsetzung physikalischer Erkenntnisse in technische Anwendungen im Gerätebau, in der Produktion, Mess- und Regeltechnik, Datenverarbeitung, Umwelttechnik und Medizintechnik. Dies zeigt sich auch in der unterschiedlichen Ausrichtung, in der das Fach Physiklechnik als Studiengang an Fachhochschulen angeboten wird.

Physiklechnik setzt Ergebnisse der physikalischen Forschung in neue technische Produkte und Prozesse um. Die Umsetzung und Problemlösungen entstammen schwerpunktmäßig den Ingenieurwissenschaften Elektrotechnik, Mess- und Regeltechnik, Materialwissenschaft und Maschinenbau sowie physikalischer Chemie und Informatik.

Ein weiterer Bezug für die Konzeption des Faches Physiklechnik ist das Ausbildungsprofil zum physikalisch-technischen Assistenten, bzw. zum Physiklektoranten.⁴ In diesen Berufen werden meist in enger Kooperation mit Ingenieuren und Naturwissenschaftlern Messungen und Versuchsreihen geplant und durchgeführt. Es werden geeignete Messgeräte und Apparaturen ausgewählt und die Ergebnisse unter Einsatz elektronischer Datenverarbeitung ausgewertet. Die Ergebnisse werden sachgerecht dokumentiert. Der Umgang mit spezifischen Materialien und Geräten erfordert umfangreiche Kenntnisse von Sicherheits-, Umwelt- und Arbeitsschutzbestimmungen.

Die Physiklechnik nutzt Prozesse und Produkte aus Forschung und Technik um

- neuartige Messverfahren zu entwickeln,
- vorhandene Messverfahren anzuwenden,
- vorhandene Messverfahren anzupassen und zu verbessern.

Das Fach berücksichtigt ökonomische Vorgaben bei der Qualitätssicherung von Produkten und Herstellungsverfahren, bei der Automatisierung von Messwertfassungen und der Messwertverarbeitung (Datenverarbeitung). In ökonomischer Hinsicht können die in der Physiklechnik entwickelten Ergebnisse verändernd auf Ar-

⁴ Vergleiche: Ausbildungsordnung physikalisch-technischer Assistent

beitsplätze allgemein und Laborplätze im Besonderen einwirken (Rationalisierung der Arbeitsplätze).

Die zunehmende globale ökonomische Verflechtung und ökologische Beeinflussung erfordert umfangreichere und genauere Quantifizierungen, für die die Physiktechnik grundlegende Wissens- und Handlungsstrukturen bereitstellt.

3 Themen und Inhalte der Kurshalbjahre

Übersicht über die Kursthemen im Fach Physiktechnik	
Kurshalbjahr	Kursthemen
11.1	Werkstoffeigenschaften, deren Ermittlung und Verwendung zum Aufbau einfacher Systeme
	Grundlagen elektrischer Bauteile und Schaltungen
11.2	Analyse und Synthese grundlegender Systeme der Mess- und Steuerungstechnik
12.1	Entwurf und Aufbau grundlegender Mess-, Steuer- und Regelsysteme für die Laborarbeit
12.2	Sensortechnik
	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung mit Hilfe von Ultraschall
13.1	Zerstörungsfreie Prüfverfahren mit Lasern
	Zerstörungsfreie Prüfverfahren mit Röntgenstrahlen
13.2	Zerstörungsfreie Prüfverfahren mit Isotopen

3.1 Leitideen und Lerngebiete des Faches Physiklechnik

Die physikalisch-technische Laborarbeit bezieht sich auf einen weiten Bereich von natur- und ingenieurwissenschaftlichen Prozessen. Für den *schulisch ausgelegten Bildungsgang* bilden repräsentativ ausgewählte Inhaltsbereiche die Grundlage. Hier liegen die Schwerpunkte in den Arbeitsfeldern der Qualitätsprüfung und Werkstoffprüfung (zerstörende und nicht zerstörende Prüfmethoden) und in der Anwendung der Grundlagen der Mess- und Regeltechnik bzw. der Elektrotechnik (Elektronik) und der Informatik, soweit dies zum Aufbau und zum Einsatz von Messketten und Messeinrichtungen und zur Auswertung der Messdaten notwendig ist. In dieser Hinsicht sind sowohl die klassischen, empirischen Prüfverfahren, als auch die auf die aktuelle physikalische Forschung bezogenen Entwicklungen berücksichtigt.

Das Fach Physiklechnik als Leitfach des Bildungsganges benötigt zur Problemlösung grundlegende Kenntnisse der Inhalte und Methoden aus den begleitenden Fächern. Das Leitfach Physiklechnik wird laut Studententafel (APO-BK, Anlage D 9) durch die Fächer Physik, Physikalische Chemie, Fachpraxis (nur Jahrgangsstufe 11), Informatik und Mathematik unterstützt.

Didaktische Bezüge zu anderen Fächern

Physikalische Aspekte werden im Fach Physiklechnik nicht explizit thematisiert. Da nicht immer sichergestellt werden kann, dass im Fach Physik ein Sachverhalt bereits ausführlich behandelt wurde, sollen Sprachgebrauch und Anschauung sich am jeweils entwickelten Lernstand der Schülerinnen und Schüler orientieren. Physikalische Zusammenhänge werden im Fach Physiklechnik so ausgearbeitet, dass die Schülerinnen und Schüler ihre physikalischen Konzepte, Definitionen und Gesetzmäßigkeiten bestmöglich nutzen können.

Physikalische Chemie wirkt insbesondere im Bereich der Kenntnisse über den Aufbau der Materie und dem thermodynamischen Verhalten der Stoffe unterstützend.

Informatik, als zweistündiger Kurs durchgehend in Jahrgangsstufe 11 und 12 unterrichtet, führt in die Grundkenntnisse der Planung und Entwicklung von Messstrecken unter Verwendung einer zeitgemäßen Programmiersprache ein. Hier ist beispielhaft das Projekt „Automatisierung des Zugversuchs“ in Jahrgangsstufe 12. Weiterhin lernen die Schülerinnen und Schüler die Anwendung in der Praxis gebräuchlicher Software zur Planung von Versuchen bzw. Auswertung von Messdaten (statistische Funktion) kennen.

Fachpraxis, in der Jahrgangsstufe 11 erteilt, bietet den Zeitrahmen für die Erkundung praktischer Tätigkeiten (Metallverarbeitung, Prüftechniken, Aufbau elektronischer Schaltungen) und ist thematisch eng an das Fach Physiklechnik gebunden.

Mathematik bietet mathematische Methoden der Abstraktion von konkreten Sachverhalten, funktionaler Zusammenhänge und Lösungsansätze, die sich im Fach Physiklechnik in vielen Problemlösungen einsetzen lassen.

Entwicklung der fachbezogenen Handlungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler

Die Schülerinnen und Schüler sollen durch das Unterrichtsfach Physiklechnik in die Lage versetzt werden, Prozesse der zweckgebundenen Gestaltung technischer Geräte oder Verfahren systematisch zu analysieren und zu reflektieren. Dabei durchlaufen die Schülerinnen und Schüler drei Phasen, die von der Konzeption des Bildungsgangs berücksichtigt und anhand entsprechender Lerninhalte realisiert werden.

Phase der Orientierung

Die Schülerinnen und Schüler sollen erkennen, dass bestimmte Prozesse zu den jeweiligen technischen Anwendungen und Verfahren gehören. Die Schülerinnen und Schüler sollen weiter ebenfalls realisieren, dass zu einer Zielsetzung mehrere Lösungswege führen können. Dabei sollen die technischen Systeme standardisiert dargestellt werden können. Hierzu ist die Kenntnis technischer Kommunikation und deren Normung Voraussetzung.

Phase der Qualifizierung

Die technischen Systeme sollen auf ihre physikalisch relevanten Größen hin untersucht und analysiert werden. Dabei ist außer der Beschreibung der Funktion einer technischen Anwendung oder eines Verfahrens die Abgrenzung des Systems zu seiner Umgebung wichtig. Die Schülerinnen und Schüler sollen die Einwirkungen von Teilsystemen auf das Gesamtsystem beschreiben und diese Zusammenhänge sachlogisch korrekt darstellen können. Dies kann in Form von Grafen, Gleichungen oder logischen Relationen geschehen.

Phase der Professionalisierung

Die Schülerinnen und Schüler sollen ihre fachbezogene Handlungsfähigkeit in einen gesellschaftspolitischen Zusammenhang stellen können und ggf. Innovationsmöglichkeiten angeben können. Der gesellschaftliche Zusammenhang kann sich in Zusammenarbeit mit den anderen Fächern des Bildungsgangs widerspiegeln. So sollen die Schülerinnen und Schüler die ethischen, umweltrelevanten und ökonomischen Auswirkungen der Technik erkennen und beurteilen können.

Die Schülerinnen und Schüler sollen mit Hilfe des erarbeiteten Methoden- und Systemrepertoires neuartige Problemstellungen fachgerecht einordnen und selbstständig Lösungsansätze entwickeln können.

Konzeption der Inhaltsfolge

Die Wissenschaftspropädeutik des Fachs Physiklechnik stützt sich auf die allgemeine Methode der Systemtechnik, die grundlegend für die Darstellung, Analyse und Synthese technischer Systeme ist. Die Themen und Inhalte der Kurshalbjahre sind deshalb so angelegt, dass in der Einführungsphase in zunächst einfachen Zusammenhängen grundlegende Wissens- und Handlungsformen sowie Arbeitsmethoden und Systemanalysen bzw. -synthesen eingeübt werden, die in komplexeren, hand-

lungsorientierten Projekten zu einem späteren Zeitpunkt (Qualifikationsphase) wieder aufgegriffen werden.

Zu Beginn der Ausbildung (Jahrgangsstufe 11) steht die Arbeit im Labor und die Einführung in die drei Bezugsingenieurwissenschaften, die für die Laborarbeit einer physikalisch technischen Assistentin/eines physikalisch technischen Assistenten wichtig sind (Elektrotechnik, Werkstoffprüfung bzw. Werkstofftechnik und Physikalische Chemie), im Vordergrund. Die Themen entstammen deshalb Bereichen der Mess- und Regeltechnik einerseits und der Werkstofftechnik andererseits. Deshalb bietet es sich an, die Einführung in die Grundlagen in die Jahrgangsstufe 11 zu legen und mit praktischen Erprobungen zu verbinden (u. a. Fach Fachpraxis) und in den folgenden Jahrgangsstufen *einerseits* diese Grundlagen gezielt zu erweitern (z. B. Messtechnik nichtelektrischer Größen, Anwendung dynamischer Digitalerschaltungen zu Messzwecken oder Zählzwecken), *andererseits* unter dem Bezug auf „Werkstofftechnik“ gezielt in neue Themengebiete einzuführen (Messtechnik mit Lasern, Prüftechnik mit Ultraschall, Röntgentechnik und Isotopen).

3.2 Kurshalbjahr 11.1

Kursthema: Werkstoffeigenschaften, deren Ermittlung und Verwendung zum Aufbau einfacher Systeme	
Themen – Inhalte	Hinweise (Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
Mechanische Eigenschaften metallischer Werkstoffe und ausgewählte Beispiele der Werkstoffprüfung – Beanspruchungsarten bei Werkstoffen – einfache Kraft übertragende Systeme (Dimensionierungsbeispiele aus der Festigkeitslehre) – Bindungsarten, Gitteraufbau, Gleitebenen – Kristallgemisch- u. Mischkristall-Legierungen, Zustandsdiagramme – Einführung: Eisen-Kohlenstoff-Diagramm – Metallografische Prüfung	Fachpraktische Übungen: Grundlagen des technischen Zeichnens (technische Kommunikation) werden im Fach Fachpraxis durchgeführt. Thermische Analyse: Abkühlungskurven, Auswertung Herstellung u. Auswertung von Schliffbildern (wird im Fach Fachpraxis durchgeführt) Optional: – <i>Härteprüfung:</i> <i>Härte nach Brinell, Vickers u. Rockwell</i> – <i>Zähigkeitsprüfung</i> – <i>Kerbschlagbiegeversuch</i>

Kursthema: Grundlagen elektrischer Bauteile und Schaltungen	
Themen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> – Inhalte 	<p>(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)</p>
<p>Elektrische Eigenschaften von Werkstoffen und Kenngrößen elektrischer Bauteile</p> <ul style="list-style-type: none"> – Werkstoffe elektrischer Bauteile – Leiter, Halbleiter, Nichtleiter – Spez. Widerstand, – PN-Übergang (Ge, Si, LED) – Leitfähigkeitsmessungen: material- u. temperaturabhängig <p>Halbleiterbauteile</p> <ul style="list-style-type: none"> – Dioden (Ge, Si, LED) – Kenndaten u. Schaltungen – Diodenkennlinie – Transistor (NPN, FET) 	<p>Fachpraktische Übungen:</p> <p>Leitfähigkeitsmessungen werden im Fach Fachpraxis durchgeführt.</p> <p>Optional:</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Gleichrichter u. LED-Schaltungen</i> – <i>Anwendung von Transistoren als elektronische Schalter</i>

3.3 Kurshalbjahr 11.2

Kursthema: Analyse und Synthese grundlegender Systeme der Mess- und Steuerungstechnik	
Themen – Inhalte	Hinweise (Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
Logische Verknüpfungen – Log. Grundverknüpfungen UND, ODER, NICHT – Erweiterte Verknüpfung NAND, NOR, XOR – Verknüpfungsschaltungen – Wahrheitstabelle, Funktionsgleichungen, Schaltung – Schaltungssynthese – Schaltungsoptimierung (Schaltalgebra, Vereinfachung mit ODER-Normalform und KV-Diagrammen) – Decoder (BCD – 7-Segment)	Fachpraktische Übungen: Im Fach Fachpraxis wird eine elektronische Schaltung auf Platine gelötet. Optional: <i>DA- und AD-Wandler</i>
Analyse und Synthese von elektrischen Messschaltungen – Analoge und digitale Messgeräte Vorteile, Nachteile, Messfehler – Grundbegriffe: absoluter, relativer Fehler, Fehlerfortpflanzung, Fehler bei digitalen- und analogen Messgeräten (Oszilloskop) – Aufbau und Messung mit der Wheatstone-Brücke	
Operationsverstärkerschaltungen – Komparator – Verstärker (invertierend u. nichtinvertierend)	
	Fachpraktische Übungen: Oszillografische Messungen an OP-Schaltungen, z. B.: Ein- und Ausgangsspannungen bei OP-Schaltungen (wird im Fach Fachpraxis durchgeführt)

<p>Elektrische Messung physikalischer Größen / Beispielsysteme</p> <p>Temperaturmessung:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Temperaturwiderstand Pt 100 – Thermoelemente – Signalverarbeitung mit OP-Schaltungen (Verstärkung, Invertierung) 	<p>Aufbau von Messstrecken (wird im Fach Fachpraxis durchgeführt)</p> <p>Optional:</p> <p>Signalverarbeitung mit OP-Schaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Addierer und Subtrahierer</i> – <i>Signalverstärkung und -normierung durch OP-Schaltungen (Offset-Abgleich)</i>
--	--

3.4 Kurshalbjahr 12.1

<p>Kursthema: Entwurf und Aufbau grundlegender Mess-, Steuer- und Regelsysteme für die Laborarbeit</p>	
<p>Themen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Inhalte 	<p>Hinweise</p> <p>(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)</p>
<p>Dynamische digitale Schaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Flipflops (RS-, JK-FF) – Taktgeber – Zählerschaltungen mit Torschaltung – Frequenzteiler <p>Regelkreis</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kennwerte und Eigenschaften von Regelstrecken – Zweipunktregler <p>Automatisierung eines Laborplatzes am Beispiel Zugversuch</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aufnahme des Diagramms $\sigma(\epsilon)$ – Bestimmung von Zugfestigkeit, Streckgrenze, Dehngrenze, Elastizitätsgrenze, Elastizitätsmodul – Steuerung der Traverse, auslesen der Kraft- und Verlängerungsdaten, auswerten der Daten 	<p>Optional:</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>Speicherspeicherung u. -löschung</i> – <i>Impulszählung → Längenmessung</i> – <i>Frequenz/Geschwindigkeitsmessung</i> <p>Methodischer Hinweis:</p> <p>Aufbau von Regelkreisen mit OPs oder Software-Simulation</p> <p>unterstützt vom Fach Informatik</p> <p>Methodischer Hinweis:</p> <p>Die Materialkennwerte werden zunächst manuell ermittelt.</p> <p>Software-Erstellung erfolgt im Informatikunterricht</p>

3.5 Kurshalbjahr 12.2

Kursthema: Sensortechnik	
Themen	Hinweise
– Inhalte	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
Dehnungsmessungen mit DMS	
– Biegemessungen (elastischer Bereich)	– Dehnungsmessung an Zugproben
– Zugmessungen	– Applikation von DMS auf die Proben
	Optional: <i>weitere Sensoren (Längen, Beschleunigung, Magnetfeld)</i>

Kursthema: Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung mit Hilfe von Ultraschall	
Themen	Hinweise
– Inhalte	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
Ultraschallprüfung	
– Nutzung der physikalischen Eigenschaften von Ultraschall in der Prüftechnik (Erzeugung, Ausbreitung, Brechung, Dämpfung, Reflexion, Doppler-Effekt)	
– Messung von Schallgeschwindigkeiten zur Bestimmung von Materialkennwerten (z. B. Elastizitätsmodul)	
– Qualitätskontrolle von Werkstücken (Prüfung auf Ungängen)	
– Dickenmessung mit Ultraschall (SE-Prüfköpfe)	
– Justierung und Anwendung von Winkelprüfköpfen	

Kursthema: Zerstörungsfreie Prüfverfahren mit Röntgenstrahlen	
Themen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none">– Inhalte	(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)
Entstehung von Röntgenstrahlen <ul style="list-style-type: none">– Nachweis durch Geiger-Müller-Zählrohr– Emission von Röntgenstrahlen– Aufnahme und Auswertung von Röntgenspektren Absorptions- bzw. Transmissionspektrum <ul style="list-style-type: none">– Moseley'sches Gesetz– Linearer Absorptionskoeffizient– Messungen von Materialdicken– Materialbestimmung (Absorptionskante)	

3.7 Kurshalbjahr 13.2

Kursthema: Zerstörungsfreie Prüfverfahren mit Isotopen	
Themen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> – Inhalte 	<p>(Berufs- und Bildungsgangbezüge, Anwendungsmodelle, Projekte, Hilfsmittel etc.)</p>
<p>Isotopentechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aufbau der Nuklidkarte – Entstehung radioaktiver Strahlung – Datenblätter von Radionuklid-Präparaten – Physikalische Vorgänge im Szintillationskristall – Szintillationszähler (Einkanal), Aufbau und Abgleich der Messkette – Strahlenschutz <p>Vielkanalanalysator</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aufbau und Funktionsweise – Justierung – Messdatenaufnahme und -auswertung – Messung der Strahlung verschiedener Radionuklide – Anwendung der statistischen Verfahren zur Fehlerbestimmung <p>Radionuklide in der Werkstoffprüfung</p> <p>hier: Cs137 und Am241</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bestimmung der Absorptionskoeffizienten – Schichtdickenmessungen 	<p>Optional:</p> <p><i>Szintillationsspektroskopie (Vielkanalgerät)</i></p>

<p>Fluoreszenzanregung durch radioaktive Strahlung</p> <ul style="list-style-type: none">– Auswerteverfahren von Gamma-spektren zur qualitativen Materialanalyse– Untersuchung unbekannter Proben	<p><i>Optional:</i></p> <p><i>Analyse von Legierungen</i></p>
---	--

4 Lernerfolgsüberprüfung

Die Lernerfolgsüberprüfung im Fach Physiklechnik 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 selbstorganisiertes Handeln sowie verantwortetes 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 Unterricht,
- Art der Aufgabenstellung als komplex strukturierte Anforderungssituation,
- Eindeutigkeit der Anforderungen,
- Berücksichtigung von Teilleistungen und alternativen Lösungen und Beachtung unterschiedlicher Bezugsnormen oder -größen.

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 Physiktechnik sind:

Die Bereitschaft der Schülerinnen und Schüler,

- Labortätigkeiten systematisch und sorgfältig zu planen, durchzuführen und zu dokumentieren,
- komplexe Problemzusammenhänge durch Formen des teamorientierten und fächerverbindenden Lernens zu bearbeiten,
- zu fachlichen Problemen Stellung zu beziehen, das eigene Urteil anderen verständlich zu machen, rational zu begründen und argumentativ zu vertreten,
- mit Laboreinrichtungen sachkompetent und verantwortungsbewusst umzugehen,
- eigenständig ergänzende Informationen aus fachspezifisch relevanten Quellen zu beschaffen,
- sich in nicht intuitiv zugängliche, komplexe Sachverhalte schrittweise einzuarbeiten,
- im gegebenen Rahmen zielgerichtet und selbstverantwortlich zu arbeiten.

Die Fähigkeit,

- Begriffe zu klären, Kenntnisse zu erwerben und anzuwenden,
- theoretische und experimentelle Zusammenhänge mathematisch darstellen zu können,
- Ergebnisse von Labortätigkeiten kritisch zu hinterfragen,
- Vor- und Nachteile verschiedenartiger Messverfahren gegeneinander abzuwägen,
- Dokumentationen nach fachlichen Standards zu erstellen,
- Experimente systematisch und geschickt aufzubauen und durchzuführen,
- sich im Rahmen von Laborarbeit in das Team einzufügen und Teamarbeit zu organisieren,
- die Funktionalität von Laboreinrichtungen aufrecht zu erhalten bzw. zu verbessern.

Für jeden Beurteilungsbereich (Klausuren / Sonstige Leistungen) werden Noten nach einem ersten Kursabschnitt sowie am Ende des Kurses 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 Physiklechnik“ entnommen werden.

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.

Für die Durchführung des Zentralabiturs hat das Berufskolleg zu gewährleisten, dass die Aufgabenstellungen sowie die Medien, Materialien, Geräte und Hilfsmittel den Prüflingen als Vorgaben 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 Physiklechnik,
- 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 (5.1). 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,
- anhand von Aufzeichnungen frei und zusammenhängend in normen- und fachgerechter Sprache zu reden,
- sich klar, differenziert und strukturiert, besonders in Form von Skizzen und mathematischen Ausdrücken, korrekt auszudrücken,
- ein problemzentriertes 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 Darstellungs-/ Stilebene,
- 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 flexiblen und angemessenen Reaktion auf Fragen und Impulse,
- eigene sach- und problemgerechte Beiträge zu weiteren Aspekten.