

**Lehrplan
für das Berufskolleg
in Nordrhein-Westfalen**

Physiklaborantin/Physiklaborant

Fachklassen des dualen Systems der Berufsausbildung

ISBN 978-3-89314-892-9

Heft 41030

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

Copyright by Ritterbach Verlag GmbH, Frechen

Druck und Verlag: Ritterbach Verlag
Rudolf-Diesel-Straße 5-7, 50226 Frechen
Telefon (0 22 34) 18 66-0, Fax (0 22 34) 18 66 90
www.ritterbach.de

1. Auflage 2007

**Auszug aus dem Amtsblatt
des Ministeriums für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen
Nr. 7/07**

**Berufskolleg;
Fachklassen des dualen Systems der Berufsausbildung;
Lehrpläne**

RdErl. d. Ministeriums für Schule und Weiterbildung
v. 3.4.2007 – 613-6.08.01.13-38066

Für die in der Anlage 1 aufgeführten Ausbildungsberufe werden hiermit Lehrpläne gemäß § 6 in Verbindung mit § 29 Schulgesetz (BASS 1 - 1) festgesetzt. Sie treten mit Wirkung vom 1. August 2007 in Kraft.

Die Veröffentlichung erfolgt in der Schriftreihe „Schule in NRW“.

Die vom Verlag übersandten Hefte sind in die Schulbibliothek einzustellen und dort u. a. für die Mitwirkungsberechtigten zur Einsichtnahme bzw. zur Ausleihe verfügbar zu halten.

Die in der Anlage 2 genannten Lehrpläne, die von den nunmehr auf Dauer festgesetzten Lehrplänen abgelöst werden, treten mit Wirkung vom 1. August 2007 außer Kraft.

Anlage 1

| Heft | Ausbildungsberuf |
|---------|--|
| 41020 | Berufsausbildung in der Bauwirtschaft: Berufliche Grundbildung |
| 41023 | Berufsausbildung in der Bauwirtschaft: Fachstufe - Ausbau |
| 41024 | Berufsausbildung in der Bauwirtschaft: Fachstufe - Hochbau |
| 41025 | Berufsausbildung in der Bauwirtschaft: Fachstufe - Tiefbau |
| 4171-14 | Anlagenmechanikerin/Anlagenmechaniker |
| 4152 | Kauffrau/Kaufmann im Eisenbahn- und Straßenverkehr |
| 41021 | Gebäudereinigerin/Gebäudereiniger |
| 4146 | Hauswirtschafterin/Hauswirtschafter |
| 4171-13 | Konstruktionsmechanikerin/Konstruktionsmechaniker |
| 4241 | Orthopädieschuhmacherin/Orthopädieschuhmacher |
| 4264 | Schilder- und Lichtreklameherstellerin/Schilder- und Lichtreklamehersteller |
| 41022 | Fachkraft für Veranstaltungstechnik |
| 4113 | Verwaltungsfachangestellte/Verwaltungsfachangestellter |
| 4162 | Landwirtin/Landwirt |
| 41027 | Biologielaborantin/Biologielaborant |
| 41028 | Chemielaborantin/Chemielaborant |
| 41031 | Druckerin/Drucker |
| 4173-10 | Informationselektronikerin/Informationselektroniker |
| 41029 | Lacklaborantin/Lacklaborant |
| 41030 | Physiklaborantin/Physiklaborant |
| 41032 | Siebdruckerin/Siebdrucker |
| 41033 | Fachkraft für Lebensmitteltechnik |
| 41034 | Fachkraft für Straßen- und Verkehrstechnik |
| 41036 | Fachkraft für Wasserwirtschaft |
| 4234 | Oberflächenbeschichterin/Oberflächenbeschichter (bisher: Galvaniseurin/Galvaniseur) |
| 41035 | Verfahrensmechanikerin/Verfahrensmechaniker für Beschichtungstechnik |
| 41003 | Fachangestellte/Fachangestellter für Medien- u. Informationsdienste |
| 41009 | Kauffrau/Kaufmann für audiovisuelle Medien |
| 41016 | Servicekauffrau/Servicekaufmann im Luftverkehr |

Anlage 2

Folgende Lehrpläne zur Erprobung treten mit Ablauf des 31.7.2007 außer Kraft:

- Berufsausbildung in der Bauwirtschaft: Berufliche Grundbildung; RdErl. v. 9.12.1999 (BASS 15 – 33 Nr. 210)
- Berufsausbildung in der Bauwirtschaft: Fachstufe – Ausbau; RdErl. v. 21.7.2000 (BASS 15 – 33 Nr. 213)
- Berufsausbildung in der Bauwirtschaft: Fachstufe – Hochbau; RdErl. v. 22.8.2003 (BASS 15 – 33 Nr. 214)
- Berufsausbildung in der Bauwirtschaft: Fachstufe – Tiefbau; RdErl. v. 22.8.2003 (BASS 15 – 33 Nr. 215)
- Anlagenmechanikerin/Anlagenmechaniker; RdErl. v. 10.12.2004 (BASS 15 – 33 Nr. 72.141)
- Kauffrau/Kaufmann im Eisenbahn- und Straßenverkehr; RdErl. v. 9.12.1999 (BASS 15 – 33 Nr. 52 b)
- Gebäudereinigerin/Gebäudereiniger; RdErl. v. 9.12.1999 (BASS 15 – 33 Nr. 211)
- Hauswirtschafterin/Hauswirtschafter; RdErl. v. 9.12.1999 (BASS 15 – 33 Nr. 46)
- Konstruktionsmechanikerin/Konstruktionsmechaniker; RdErl. v. 10.12.2004 (BASS 15 – 33 Nr. 72.131)
- Orthopädienschuhmacherin/Orthopädienschuhmacher; RdErl. v. 21.10.1996 (BASS 15 – 33 Nr. 141)
- Schilder- und Lichtreklameherstellerin/Schilder- und Lichtreklamehersteller; RdErl. v. 9.12.1999 (BASS 15 – 33 Nr. 164)
- Fachkraft für Veranstaltungstechnik; RdErl. v. 26.7.2002 (BASS 15 – 33 Nr. 212)
- Verwaltungsfachangestellte/Verwaltungsfachangestellter; RdErl. v. 9.12.1999 (BASS 15 – 33 Nr. 13)
- Landwirtin/Landwirt; RdErl. v. 21.7.2000 (BASS 15 – 33 Nr. 62)
- Biologielaborantin/Biologielaborant; RdErl. v. 24.11.2000 (BASS 15 – 33 Nr. 216)
- Chemielaborantin/Chemielaborant; RdErl. v. 24.11.2000 (BASS 15 – 33 Nr. 217)
- Druckerin/Drucker; RdErl. v. 24.11.2000 (BASS 15 – 33 Nr. 220)
- Informationselektronikerin/Informationselektroniker; RdErl. v. 24.11.2000 (BASS 15 – 33 Nr. 73.10)
- Lacklaborantin/Lacklaborant; RdErl. v. 22.8.2003 (BASS 15 – 33 Nr. 218)
- Physiklaborantin/Physiklaborant; RdErl. v. 24.11.2000 (BASS 15 – 33 Nr. 219)
- Siebdruckerin/Siebdrucker; RdErl. v. 24.11.2000 (BASS 15 – 33 Nr. 221)
- Fachkraft für Lebensmitteltechnik; RdErl. v. 5.3.2001 (BASS 15 – 33 Nr. 222)
- Fachkraft für Straßen- und Verkehrstechnik; RdErl. v. 5.3.2001 (BASS 15 – 33 Nr. 223)
- Fachkraft für Wasserwirtschaft; RdErl. v. 5.3.2001 (BASS 15 – 33 Nr. 225)
- Galvaniseurin/Galvaniseur; RdErl. v. 5.5.2001 (BASS 15 – 33 Nr. 134)
- Verfahrensmechanikerin/Verfahrensmechaniker; RdErl. v. 5.3.2001 (BASS 15 – 33 Nr. 224)
- Fachangestellte/Fachangestellter für Medien- u. Informationsdienste; RdErl. v. 30.7.1999 (BASS 15 – 33 Nr. 193)
- Kauffrau/Kaufmann für audiovisuelle Medien; RdErl. v. 30.7.1999 (BASS 15 – 33 Nr. 199)
- Servicekauffrau/Servicekaufmann im Luftverkehr; RdErl. v. 30.7.1999 (BASS 15 – 33 Nr. 206)

| Inhalt | Seite |
|--|--------------|
| 1 Rechtliche Grundlagen | 7 |
| 2 Zur Umsetzung des Lehrplans im Bildungsgang | 7 |
| 2.1 Aufgaben der Bildungsgangkonferenz | 7 |
| 2.2 Hinweise zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung | 8 |
| 2.3 Hinweise zur Förderung der Gleichberechtigung (Gender Mainstreaming) | 9 |
| 3 Vorgaben und Hinweise für den berufsbezogenen Lernbereich | 10 |
| 3.1 Stundentafel | 10 |
| 3.2 Unterrichtsfächer und Lernfelder | 11 |
| 3.2.1 Übersicht und Zuordnung der Lernfelder | 11 |
| 3.2.2 Beschreibung der Unterrichtsfächer | 12 |
| 3.3 Hinweise und Vorgaben zur Integration und Anknüpfung weiterer Fächer | 13 |
| 3.3.1 Integration der Datenverarbeitung | 13 |
| 3.4 KMK-Rahmenlehrplan | 14 |
| 4 Vorgaben und Hinweise zum berufsübergreifenden Lernbereich | 37 |
| 4.1 Deutsch/Kommunikation | 37 |
| 4.2 Evangelische Religionslehre | 39 |
| 4.3 Katholische Religionslehre | 41 |
| 4.4 Politik/Gesellschaftslehre | 43 |
| 4.5 Sport/Gesundheitsförderung | 43 |
| 5 Vorgaben und Hinweise zum Differenzierungsbereich und zum Erwerb der Fachhochschulreife | 46 |
| Anlage: Beispiel für die Ausgestaltung einer Lernsituation | 47 |

1 Rechtliche Grundlagen

Grundlagen für die Ausbildung in diesem Beruf sind

- die geltende Verordnung über die Berufsausbildung in diesem Beruf (Bundesgesetzblatt Teil I, <http://www.bundesanzeiger.de/>) und
- der Rahmenlehrplan der Ständigen Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder (KMK-Rahmenlehrplan) für den jeweiligen Ausbildungsberuf (s. Kap. 3.4).

Die Verordnung über die Berufsausbildung gemäß §§ 4 und 5 BBiG bzw. 25 und 26 HWO beschreibt die Berufsausbildungsanforderungen. Sie ist vom zuständigen Fachministerium des Bundes im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung erlassen. Der mit der Verordnung über die Berufsausbildung abgestimmte KMK-Rahmenlehrplan ist nach Lernfeldern strukturiert. Er basiert auf den Anforderungen des Berufes sowie dem Bildungsauftrag der Berufsschule und zielt auf die Entwicklung umfassender Handlungskompetenz. Hierzu gehört auch die Sensibilisierung für die Wirkungen tradiert männlicher und weiblicher Rollenprägungen und die Entwicklung alternativer Verhaltensweisen zur Förderung der Gleichberechtigung von Frauen und Männern (Gender Mainstreaming).

Der vorliegende Lehrplan ist durch Erlass des Ministeriums für Schule und Weiterbildung (MSW) in Kraft gesetzt worden. Er übernimmt den KMK-Rahmenlehrplan mit den Lernfeldern, ihren jeweiligen Zielformulierungen und Inhalten als Mindestanforderungen. Er enthält darüber hinaus Vorgaben für den Unterricht und die Zusammenarbeit der Lernbereiche gemäß der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung in den Bildungsgängen des Berufskollegs (Ausbildungs- und Prüfungsordnung Berufskolleg-APO-BK) vom 26. Mai 1999 in der jeweils gültigen Fassung.

2 Zur Umsetzung des Lehrplans im Bildungsgang

2.1 Aufgaben der Bildungsgangkonferenz

Aufgabe der Bildungsgangkonferenz ist es, im Rahmen der didaktischen Jahresplanung eine Konkretisierung der curricularen Vorgaben für den Bildungsgang vorzunehmen und dabei auch Besonderheiten der Region und der Lernorte sowie aktuelle Bezüge zu berücksichtigen. Die Bildungsgangkonferenz arbeitet bei der didaktischen Umsetzung des Lehrplans mit allen an der Berufsausbildung Beteiligten zusammen (s. APO-BK, Erster Teil, Erster Abschnitt, § 6 und § 14 (3)) und plant und realisiert die Zusammenarbeit der Lernbereiche.

Umfassende Hinweise und Anregungen zur Entwicklung und Gestaltung der didaktischen Jahresplanung enthält die Handreichung „Didaktische Jahresplanung. Entwicklung. Dokumentation. Umsetzung. Lernsituationen im Mittelpunkt der Unterrichtsentwicklung in den Fachklassen des dualen Systems“ (<http://www.learnline.nrw.de/angebote/didaktischejahresplanung/>).

Die Bildungsgangkonferenz hat im Rahmen der didaktischen Jahresplanung insbesondere folgende Aufgaben zu leisten:

- Anordnung der Lernfelder in den einzelnen Ausbildungsjahren
- Ausdifferenzierung der Lernfelder durch praxisrelevante, exemplarische Lernsituationen
 - Festlegung des zeitlichen Umfangs der Lernsituationen

- Beschreibung der Lehr-Lernarrangements (Szenario)
- Konkretisierung der Kompetenzentwicklung in den Lernsituationen unter Berücksichtigung aller Kompetenzdimensionen wie sie der KMK-Rahmenlehrplan vorsieht (vgl. Kap. 3.4) und unter Einbezug der Fächer des berufsübergreifenden Lernbereichs
- didaktisch begründete Anordnung der Lernsituationen im Lernfeld unter Beachtung des Kompetenzzuwachses
- Vereinbarungen zu Lernerfolgsüberprüfungen
- Planung der Lernorganisation
 - Belegung von Klassen-/Fachräumen, Durchführung von Exkursionen usw.
 - zusammenhängende Lernzeiten
 - Einsatz der Lehrkräfte im Rahmen des Teams
 - sächliche Ressourcen
 - Berücksichtigung der Besonderheiten bei Durchführung eines doppeltqualifizierenden Bildungsgangs (s. Handreichung „Doppelqualifikation im dualen System“ <http://www.learn-line.nrw.de/angebote/bs/quali.htm>)

Die didaktische Jahresplanung ist zu dokumentieren und die Bildungsgangarbeit zu evaluieren.

2.2 Hinweise zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung

Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung erfordern, dass alle Dimensionen der Handlungskompetenz in Aufgabenstellungen berücksichtigt werden.

Lernerfolgsüberprüfungen und Leistungsbewertungen sind Grundlage für

- die Planung und Steuerung konkreter Unterrichtsverläufe
- Beratungen mit Schülerinnen und Schülern zu deren Leistungsprofilen
- Beratungen mit an der Berufsausbildung Mitverantwortlichen insbesondere über die Zuerkennung des Berufsschulabschlusses, den Erwerb allgemeinbildender Abschlüsse der Sekundarstufe II sowie den nachträglichen Erwerb von Abschlüssen der Sekundarstufe I.

Lernerfolgsüberprüfungen und Leistungsbeurteilungen orientieren sich am Niveau der in den Zielformulierungen der Lernfelder als Mindestanforderungen beschriebenen Kompetenzen. Dabei sind zu berücksichtigen:

- der Umfang und die Differenziertheit von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten
- die Selbständigkeit bei der Leistungserbringung
- die situationsgerechte, sprachlich richtige Kommunikation sowie
- das Engagement und soziale Verhalten in Lernprozessen.

Leistungen in *Datenverarbeitung* werden im Rahmen der Umsetzung der Lernfelder erbracht und fließen dort in die Bewertung ein. Die Leistungen in *Wirtschafts- und Betriebslehre* werden in enger Verknüpfung mit den Lernfeldern erbracht, jedoch gesondert bewertet. Die Leistungsbewertung im Differenzierungsbereich richtet sich nach den Vorgaben der APO-BK.

2.3 Hinweise zur Förderung der Gleichberechtigung (Gender Mainstreaming)

Es ist Aufgabe der Schule, den Grundsatz der Gleichberechtigung der Geschlechter zu achten und auf die Beseitigung bestehender Nachteile hin zu wirken (§ 2 Abs. 6 Satz 2 Schulgesetz).

Grundlagen und Praxishinweise zur Förderung der Chancengleichheit („Reflexive Koedukation“) sind im Bildungsserver abrufbar unter

- <http://www.learnline.nrw.de/angebote/koedukation/> und
- <http://www.learnline.nrw.de/angebote/gendermainstreaming/>

sowie der

- Fortbildungshandreichung „Koedukation in der Schule – reflektieren, weiterentwickeln, neu gestalten“ (Hrsg. Landesinstitut für Schule/Qualitätsagentur. Soest 2002¹)
- Informationsbroschüre „Schule im Gender Mainstream – Denkanstöße – Erfahrungen – Perspektiven“ (Hrsg. Ministerium für Schule und Weiterbildung. Soest 2005)

zu entnehmen.

¹ Die vorliegenden vom ehemaligen Landesinstitut für Schule/Qualitätsagentur herausgegebenen Publikationen werden nunmehr vom Ministerium für Schule und Weiterbildung, Dienststelle Soest, vertrieben.

3 Vorgaben und Hinweise für den berufsbezogenen Lernbereich

3.1 Stundentafel

| | Unterrichtsstunden | | | | |
|--|--|------------|------------|------------|--------------|
| | 1. Jahr | 2. Jahr | 3. Jahr | 4. Jahr | Summe |
| I. Berufsbezogener Lernbereich | | | | | |
| Wirtschafts- und Betriebslehre | 40 | 40 | 40 | 20 | 140 |
| Physiktechnik | 140 | 100 | 160 | 80 | 480 |
| Labor- und Analysetechnik | 80 | 60 | 80 | 60 | 280 |
| Prozessdatenauswertung und Dokumentation | 60 | 40 | 40 | – | 140 |
| Mess- und Informationstechnik | – | 80 | – | – | 80 |
| Summe: | 320 | 320 | 320 | 160 | 1 120 |
| II. Differenzierungsbereich | | | | | |
| | Die Stundentafeln der APO-BK, Anlage A 1, A 2, A 3.1 und A 3.2, gelten entsprechend. | | | | |
| III. Berufsübergreifender Lernbereich | | | | | |
| Deutsch/Kommunikation | Die Stundentafeln der APO-BK, Anlage A 1, A 2, A 3.1 und A 3.2 gelten entsprechend. | | | | |
| Religionslehre | | | | | |
| Sport/Gesundheitsförderung | | | | | |
| Politik/Gesellschaftslehre | | | | | |

3.2 Unterrichtsfächer und Lernfelder

3.2.1 Übersicht und Zuordnung der Lernfelder

Lernfelder des KMK-Rahmenlehrplans, die sich aus gleichen oder affinen beruflichen Handlungsfeldern ableiten, sind zu Unterrichtsfächern zusammengefasst. Diese sind in der Regel über die gesamte Ausbildungszeit ausgewiesen. Die Leistungsbewertungen innerhalb der Lernfelder werden zur Note des Unterrichtsfaches zusammengefasst. Eine Dokumentation der Leistungsentwicklung über Ausbildungsjahre hinweg ist somit sichergestellt.

| 1. Jahr | 2. Jahr | 3. Jahr | 4. Jahr | |
|---------|---------|---------|---------|--|
| LF 1.1 | LF 2.1 | LF 3.1 | LF 4.1 | Physiktechnik |
| LF 1.2 | LF 2.2 | LF 3.2 | LF 4.2 | Labor- und Analysetechnik |
| LF 1.3 | LF 2.3 | LF 3.3 | – | Prozessdatenauswertung und Dokumentation |
| – | LF 2.4 | – | – | Mess- und Informationstechnik |

| Fach | Lernfeld | Inhalte |
|---------------|----------|--|
| Physiktechnik | LF 1.1 | Mechanik Temperatur und Wärme Geometrische Optik Elektrotechnische Grundlagen |
| | LF 2.1 | Mechanik Schwingende Systeme Wärmelehre Elektrotechnik (20 UStd.) |
| | LF 3.1 | Wärmetechnik Optik Elektromagnetisches Feld Elektronische Bauteile Elektronische Laborgeräte Atom- und Kernphysik |
| | LF 4.1 | Wechselstromtechnik Leittechnik (20 UStd.) |

| Fach | Lernfeld | Inhalte |
|--|----------|---|
| Labor- und Analysetechnik | LF 1.2 | Stoffe, Stoffeigenschaften Aufbau der Materie und Periodensystem der Elemente Chemische Bindung, chemische Verbindung und chemische Reaktion Zusammenhang zwischen Organisation und Funktion lebendiger Systeme Lebewesen und ihre Beziehung zur Umwelt |
| | LF 2.2 | Säuren, Basen, Salze Einführung in die Organische Chemie Elektrochemie (20 UStd.) |
| | LF 3.2 | Methoden der Analytik Verfahrenstechnik Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung |
| | LF 4.2 | Radioaktivität Instrumentelle Analytik Leittechnik (10 UStd.) |
| Prozessdatenauswertung und Dokumentation | LF 1.3 | Mathematische Grundlagen Berufsbezogene Berechnungen |
| | LF 2.3 | Mathematische Grundlagen (Fortsetzung) Berufsfeldbezogene Berechnungen Dokumentation |
| | LF 3.3 | Qualitätsmanagement |
| Mess- und Informationstechnik | LF 2.4 | Messtechnik und Sensorik Informationstechnik |

3.2.2 Beschreibung der Unterrichtsfächer

Physiktechnik

Das Fach *Physiktechnik* umfasst Arbeiten in mechanischen, wärmetechnischen, optischen, elektrotechnischen und elektronischen Bereichen. Dazu sind unter physikalisch-technischen Zielsetzungen die spezifischen Apparaturen zu planen, aufzubauen und zu nutzen. Die zu bearbeitenden Werk- und Arbeitsstoffe werden ökonomisch und umweltbewusst eingesetzt. Energieträger werden rationell genutzt und Arbeitsgeräte sachgerecht eingesetzt, gepflegt und gewartet.

Labor- und Analysetechnik

Das Fach *Labor- und Analysetechnik* erfordert Kenntnisse und Fertigkeiten im Laborbereich einzusetzen, um chemische, biologische und werkstoffkundliche Fragestellungen mit Methoden der Analytik zu lösen. Dabei werden insbesondere Methoden der Instrumentellen Analytik herangezogen. Zur Lösung berufsbezogener Problemstellungen ist die Beherrschung von einfachen mikrobiologischen Arbeitstechniken und Techniken der Werkstoffprüfung ebenfalls erforderlich.

Prozessdatenauswertung und Dokumentation

Das Fach *Prozessdatenauswertung und Dokumentation* entwickelt und fördert die Fähigkeit, praktische Arbeiten numerisch zu erfassen. Dazu gehören planende und auswertende Berechnungen genauso wie die Einordnung von Ergebnissen hinsichtlich ihrer Aussagefähigkeit unter Anwendung statistischer Methoden und fachgerechtem Dokumentieren. Aspekte bzw. Instrumente des Qualitätsmanagements sind dabei unverzichtbar.

Mess- und Informationstechnik

Das Fach *Mess- und Informationstechnik* behandelt den Bereich der Messwerterfassung. Dazu sind Sensoren unter dem Aspekt physikalisch-technischer Funktion sachgerecht auszuwählen und einzusetzen. Ermittelte Messwerte werden unter Verwendung informationstechnischer Geräte zur Steuerung und Regelung von Prozessabläufen herangezogen.

Der Umgang mit informationstechnischen Geräten und Systemen und ihre Anwendung ist von grundlegender Bedeutung für das Arbeiten im Laborbereich.

Wirtschafts- und Betriebslehre

Ziele und Inhalte der *Wirtschafts- und Betriebslehre* ergeben sich aus den „Elemente(n) für den Unterricht der Berufsschule im Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde gewerblich-technischer Ausbildungsberufe“ (Beschluss der KMK vom 18.05.1984 in der jeweils gültigen Fassung) und den gültigen nordrhein-westfälischen curricularen Vorgaben für *Wirtschafts- und Betriebslehre* in der Berufsschule¹. Dabei decken die o. g. „Elemente ...“ einen Umfang von 40 Unterrichtsstunden, die nordrhein-westfälischen Vorgaben für *Wirtschafts- und Betriebslehre* darüber hinausgehend weitere Themenbereiche ab. Die im Fachlehrplan enthaltenen Themenbereiche sind mit den Inhalten der anderen berufsbezogenen Unterrichtsfächer zu verknüpfen. Die Abstimmung – auch mit den Fächern des berufsübergreifenden Lernbereichs – erfolgt in den Bildungsgangkonferenzen. Die Leistungsbewertung richtet sich nach den Vorgaben in Kapitel 2.2.

3.3 Hinweise und Vorgaben zur Integration und Anknüpfung weiterer Fächer

Bei der Integration und Anknüpfung weiterer Fächer ist der erweiterte Lernsituationsbegriff zu Grunde zu legen (vgl. Handreichung „Didaktische Jahresplanung“, s. Kapitel 2.1; <http://www.learn-line.nrw.de/angebote/didaktischejahresplanung/>). Dieser schließt die Möglichkeit vorbereitender und sichernder fachbezogener Sequenzen, die zur Kompetenzentwicklung erforderlich sind, ein.

3.3.1 Integration der Datenverarbeitung

Ziele und Inhalte der *Datenverarbeitung* sind in die Lernfelder integriert. Die Leistungsbewertung richtet sich nach den Vorgaben in Kapitel 2.2.

¹ Vorläufiger Lehrplan „Wirtschafts- und Betriebslehre Berufsschule“. Heft 4296 der Schriftenreihe: Die Schule in Nordrhein-Westfalen. Frechen 1992.

3.4 KMK-Rahmenlehrplan

RAHMENLEHRPLAN

für den Ausbildungsberuf

Physiklaborant/Physiklaborantin¹

(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.1995)

¹<http://www.kmk.org/>

Allgemeine Vorbemerkungen

Berufsschulen vermitteln dem Schüler allgemeine und berufsbezogene Lerninhalte für die Berufsausbildung, die Berufsausübung und im Hinblick auf die berufliche Weiterbildung. Soweit eine berufsfeldbreite Grundbildung in vollzeitschulischer Form durchgeführt wird, wird auch die fachpraktische Ausbildung vermittelt.

Allgemeine und berufsbezogene Lerninhalte zielen auf die Bildung und Erziehung für berufliche und außerberufliche Situationen.

Entsprechend diesen Zielvorstellungen sollen die Schüler/Schülerinnen eine fundierte Berufsausbildung erhalten, auf deren Grundlage sie befähigt sind, sich auf veränderte Anforderungen einzustellen und neue Aufgaben zu übernehmen. Damit werden auch ihr Entscheidungs- und Handlungsspielraum und ihre Möglichkeiten zur freien Wahl des Arbeitsplatzes über die Grenzen hinaus erweitert, unter Berücksichtigung ihrer betrieblichen Erfahrungen, Kenntnisse und Einsichten in die Zusammenhänge ihrer Berufstätigkeit erwerben, damit sie gut vorbereitet in die Arbeitswelt eintreten, Fähigkeiten und Einstellungen erwerben, die ihr Urteilsvermögen und ihre Handlungsfähigkeit und –bereitschaft in beruflichen und außerberuflichen Bereichen vergrößern, Möglichkeiten und Grenzen der persönlichen Entwicklung durch Arbeit und Berufsausübung erkennen, damit sie mit mehr Selbstverständnis ihre Aufgaben erfüllen und ihre Befähigung zur Weiterbildung ausschöpfen, in der Lage sein, betriebliche, rechtliche sowie wirtschaftliche, ökologische, soziale und politische Zusammenhänge zu erkennen, sich der Spannung zwischen den eigenen Ansprüchen und denen ihrer Mit- und Umwelt bewusst werden und bereit sein, zu einem Ausgleich beizutragen und Spannungen zu ertragen.

Der Lehrplan für den allgemeinen Unterricht wird durch die einzelnen Länder erstellt. Für den berufsbezogenen Unterricht wird der Rahmenlehrplan durch die Ständige Konferenz der Kultusminister und –senatoren der Länder beschlossen. Die Lernziele und Lerninhalte des Rahmenlehrplans sind mit der entsprechenden, von den zuständigen Fachministerien des Bundes im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie erlassenen Ausbildungsordnung abgestimmt. Das Abstimmungsverfahren ist durch das „Gemeinsame Ergebnisprotokoll vom 30. Mai 1972“ geregelt. Der beschlossene Rahmenlehrplan für den beruflichen Unterricht der Berufsschule baut grundsätzlich auf dem Hauptschulabschluss auf.

Für Ausbildungsberufe, die einem Berufsfeld im Berufsgrundbildungsjahr zugeordnet sind, ist er in der Regel in eine berufsfeldbreite Grundbildung darauf aufbauende Fachbildung gegliedert. Dabei kann ein Rahmenlehrplan in der Fachstufe mit Ausbildungsordnungen mehrerer verwandter Ausbildungsberufe abgestimmt sein.

Auf der Grundlage der Ausbildungsordnung und des Rahmenlehrplans, die Ziele und Inhalte der Berufsausbildung regeln, werden die Abschlussqualifikation in einem anerkannten Ausbildungsberuf sowie - in Verbindung mit Unterricht in weiteren Fächern - der Abschluss der Berufsschule vermittelt. Damit sind zugleich wesentliche Voraussetzungen für den Eintritt in berufliche Weiterbildungsgänge geschaffen.

Der Rahmenlehrplan ist nach Ausbildungsjahren gegliedert. Er umfasst Lerngebiete, Lernziele, Lerninhalte und Zeitrichtwerte. Dabei gilt:

Lerngebiete sind thematische Einheiten, die unter fachlichen und didaktischen Gesichtspunkten gebildet werden; sie können in Abschnitte gegliedert sein.

Lernziele beschreiben das angestrebte Ergebnis (z. B. Kenntnisse, Fertigkeiten, Verhaltensweisen), über das ein Schüler am Ende des Lernprozesses verfügen soll.

Lerninhalte bezeichnen die fachlichen Inhalte, durch deren unterrichtliche Behandlung die Lernziele erreicht werden sollen.

Zeitrichtwerte geben an, wie viele Unterrichtsstunden zum Erreichen der Lernziele einschließlich der Leistungsfeststellung vorgesehen sind.

Der Rahmenlehrplan enthält keine methodischen Vorgaben für den Unterricht. Selbständiges und verantwortungsbewusstes Denken und Handeln wird vorzugsweise in solchen Unterrichtsformen vermittelt, in denen es Teil des methodischen Gesamtkonzeptes ist. Dabei kann grundsätzlich jedes methodische Vorgehen zur Erreichung dieses Zieles beitragen; Methoden, welche die Handlungskompetenz unmittelbar fördern, sind besonders geeignet und sollten deshalb in der Unterrichtsgestaltung angemessen berücksichtigt werden.

Die Länder übernehmen den Rahmenlehrplan unmittelbar oder setzen ihn in einen eigenen Lehrplan um. Sie ordnen Lernziele und Lerninhalte den Fächern bzw. Kursen zu. Dabei achten sie darauf, dass die erreichte fachliche und zeitliche Gliederung des Rahmenlehrplanes erhalten bleibt; eine weitere Abstimmung hat zwischen der Berufsschule und den örtlichen Ausbildungsbetrieben unter Berücksichtigung des entsprechenden Ausbildungsrahmenplanes zu erfolgen.

Berufsbezogene Vorbemerkungen

Der vorliegende Rahmenlehrplan ist mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Physiklaboranten / zur Physiklaborantin vom 30. Januar 1996 (BGBl. I S. 158 ff.) abgestimmt.

Der Ausbildungsberuf ist nach der Berufsgrundbildungsjahr-Anrechnungs-Verordnung der gewerbliche Wirtschaft dem Berufsfeld in Chemie, Physik und Biologie zugeordnet. Der Rahmenlehrplan stimmt hinsichtlich des 1. Ausbildungsjahres mit dem berufsbezogenen fachtheoretischen Bereich des Rahmenlehrplanes für das schulische Berufsgrundbildungsjahr überein. Soweit die Ausbildung im 1. Jahr in einem schulischen Berufsgrundbildungsjahr erfolgt, gilt der Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Lernbereich im Berufsgrundbildungsjahr für das Berufsfeld Chemie, Physik, Biologie.

Für das Prüfungsfach Wirtschafts- und Sozialkunde wesentlicher Lehrstoff der Berufsschule wird auf der Grundlage der "Elemente für den Unterricht der Berufsschule im Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde gewerblich-technischer Ausbildungsberufe" (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.05.1984) vermittelt.

Für den Rahmenlehrplan gelten folgende übergreifende Lernziele; die berufsspezifische Anbindung soll an entsprechenden fachlichen Lernzielen vorgenommen werden.

Die Schülerinnen und Schüler sollen:

- Grundsätze und Maßnahmen der Unfallverhütung und des Arbeitsschutzes zur Vermeidung von Gesundheitsschäden und zur Vorbeugung gegen Berufskrankheiten kennen und beachten, insbesondere Strahlenschutzmaßnahmen kennen und beachten;
- Notwendigkeit und Möglichkeiten einer von humanen und ergonomischen Gesichtspunkten bestimmten Arbeitsgestaltung erklären;
- mit der Berufsausübung verbundene Umweltbelastungen und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung beschreiben;
- Grundsätze und Maßnahmen des rationellen Einsatzes der bei der Arbeit verwendeten Energien beschreiben;
- Wechselbeziehungen zwischen Naturwissenschaften, Beruf, Wirtschaft und Gesellschaft erkennen und verantwortungsbewusst handeln;
- die Fachsprache verstehen und anwenden;
- naturwissenschaftliche und technische Kenntnisse erwerben und zur Lösung betriebsspezifischer Aufgabenstellungen anwenden;
- durch ganzheitlichen, handlungsorientierten und fächerübergreifenden Unterricht berufliche Schlüsselqualifikationen erwerben;
- zu den entsprechenden Lernzielen und –inhalten die notwendigen mathematischen Kenntnisse erwerben und in unterschiedlichen Aufgabenstellungen umfassend anwenden
- die Einsatzmöglichkeiten der EDV / des Computers kennen und nutzen;
- die Notwendigkeit kontinuierlicher Dokumentation von Versuchs- und Untersuchungsergebnissen einsehen;
- Aufbau und Funktion von Meßsystemen und Anlagen beschreiben sowie deren Wartung und Überprüfung durchführen;
- die Prinzipien des Qualitätsmanagements kennen und beachten;
- Grundlagen der Informations- und Leittechnik sowie die Organisation automatisierter Prozesse kennen und anwenden.

Übersicht über die Lerngebiete mit Zeitrichtwerten

| Lerngebiete | Ausbildungsjahr | | | |
|---|-----------------|-----|-----|-----|
| | 1. | 2. | 3. | 4. |
| Mathematische Grundlagen | 40 | | | |
| Berufsfeldbezogene Berechnungen | 80 | | | |
| Stoffe, Stoffeigenschaften und Verfahren zur Stofftrennung | 10 | | | |
| Aufbau der Materie und Periodensystem der Elemente | 20 | | | |
| Chemische Bindung, chemische Verbindung und chemische Reaktionen | 50 | | | |
| Säuren, Basen, Salze | 20 | | | |
| Einführung in die organische Chemie und aliphatische Kohlenwasserstoffe | 20 | | | |
| Mechanik | 50 | | | |
| Temperatur und Wärme | 40 | | | |
| Geometrische Optik | 20 | | | |
| Elektrotechnische Grundlagen | 10 | | | |
| Zusammenhang zwischen Organisation und Funktion lebendiger Systeme | 50 | | | |
| Lebewesen und ihre Beziehung zur Umwelt | 30 | | | |
| Mechanik | | 40 | | |
| Schwingende Systeme und Akustik | | 30 | | |
| Wärmelehre | | 20 | | |
| Elektrotechnik und Elektrochemie | | 40 | | |
| Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung | | 40 | | |
| Messtechnik und Sensorik | | 40 | | |
| Informationstechnik | | 50 | | |
| Dokumentation | | 20 | | |
| Wärmetechnik | | | 20 | |
| Optik | | | 40 | |
| Elektrisches und magnetisches Feld | | | 30 | |
| Elektronische Bauteile und Schaltungen | | | 40 | |
| Elektronische Laborgeräte und Regelkreise | | | 30 | |
| Atom- und Kernphysik | | | 20 | |
| Methoden der Analytik | | | 40 | |
| Verfahrenstechnik | | | 20 | |
| Qualitätsmanagement | | | 40 | |
| Wechselstromtechnik | | | | 30 |
| Radioaktivität | | | | 30 |
| Instrumentelle Analytik | | | | 50 |
| Leittechnik | | | | 30 |
| Insgesamt | 440 | 280 | 280 | 140 |

1. Ausbildungsjahr

Mathematische Grundlagen – 40 Stunden

| | |
|--|--|
| Zahlen den Teilmengen der reellen Zahlen zuordnen | natürliche, ganze, rationale und irrationale Zahlen und Dezimalzahlen runden |
| Grundrechnungsarten in der Menge der rationalen Zahlen beherrschen | vier Grundrechnungsarten Bruchrechnen |
| algebraische Summen addieren und multiplizieren | Termumformung, Distributivgesetz Vorzeichenregeln Auflösen von Klammern Faktorisieren |
| lineare Gleichungen explizit nach einer Variablen umformen | lineare Gleichungen und äquivalente Bruchgleichungen, berufsfeldbezogene Gleichungen |
| Termberechnung durchführen | numerische Rechnungen mit und ohne Rechner rationelles Rechnen mit dem Rechner Umrechnung physikalischer Größen mit Maßzahlen und Maßeinheiten |
| regelmäßige Flächen und Körper berechnen | Rechteck, Dreieck, Kreis, Würfel, Quader, Kugel, Zylinder |
| Zuordnungen darstellen | Wertetabelle, Kartesisches Koordinatensystem, Darstellung von Funktionen Messwerte als Funktionsgraph normgerechte Beschriftung |
| mit gegebenen Funktionsgraphen arbeiten | Aufsuchen von Funktionswerten und Argumenten graphische Interpolation und Extrapolation Ursprungsgerade als proportionale Zuordnung |
| berufsfeldbezogene Funktionsgraphen mit nichtlinearen Maßstäben zeichnen | graphische Darstellungen auf logarithmischen und halblogarithmischem Papier |
| arithmetisches Mittel und Standardabweichung berechnen | arithmetisches Mittel Standardabweichung |
| Prozentbegriff nennen und Prozentwerte berechnen | Potenzen mit rationalen Basen und ganzzahligen Exponenten Addition, Multiplikation von Potenzen Berechnung von Potenzen mit positiven Basen und rationalen Exponenten mit dem Rechner dezimale Teile und Vielfache von Maßeinheiten |
| Radizieren und Logarithmen anwenden | Termumformung von Wurzeln in Potenzen mit rationalen Exponenten Bestimmung von Logarithmen zu den Basen 10 und e mit dem Rechner |

Berufsfeldbezogene Berechnungen – 80 Stunden

| | |
|--|--|
| Grundbegriffe der Stöchiometrie nennen und rechnerisch anwenden | Stoffportion, Komponente Massenanteil, Lösung Stoffmenge, molare Masse stöchiometrisches Massenverhältnis |
| Massen und Volumina zum Herstellen und Verändern des Gehaltes von Lösungen berechnen | Massenteil, -konzentration Volumenanteil, -konzentration Stoffmengenkonzentration Lösungen aus technischen reinen Stoffen Lösungen aus kristallwasserhaltigen Stoffen Löslichkeit arithmetische und geometrische Lösungsreihe Mischungsgleichung Verdünnen und Einengen von Lösungen |
| Umsätze bei Reaktionen nach stöchiometrischen Massenverhältnissen berechnen | reine Stoffe Berechnungen zur Gravimetrie Berechnungen zur Volumetrie |
| Tabellenwerke benutzen | chemische und physikalische Tabellen, Nomogramme und Diagramme |

Chemische Bindung, chemische Verbindung und chemische Reaktion – 50 Stunden

| | |
|---|---|
| Bindungsbestreben der Atome mit Hilfe der Edelgaskonfiguration beschreiben | Oktettregel |
| Reaktionsträgheit der Edelgase an Hand des Atombaus beschreiben | Eigenschaften Verwendung |
| Bildung einer Ionenbindung als Elektronenübergang erklären | Ion elektrostatische Anziehungskräfte chemische Formel Oxidationszahl |
| Oxidation und Reduktion erklären und einfache Reaktionsgleichungen aufstellen | Oxidationsmittel, Reduktionsmittel Redoxreaktion Edukt, Produkt |
| Atombindung erläutern | Molekülbegriff Elektronegativität polare Atombildung Dipol |
| Eigenschaften und Bedeutung des Wasser nennen | Anomalie, Hydratation, Wasserstoffbrückenbildung |
| über den Kreislauf des Wassers und dessen Beeinflussung durch den Menschen Auskunft geben | Grund- und Niederschlagswasser Wasseraufbereitung Trinkwasser, Betriebswasser destilliertes, vollentsalztes Wasser Abwasser zivilisatorische Einflüsse Gewässerschutz |

Darstellung, Eigenschaften und Handhabung von Gasen beschreiben
H₂, N₂, O₂, CO₂
Löslichkeit von Gasen
Gefahrensymbole
Sicherheitsbestimmungen

Auswirkungen bestimmter Schadstoffe auf den Menschen und seine Umwelt angeben
Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Kohlenstoffmonoxid
Luftreinhalteung
Emission, Immission
MAK-, MIK-Wert

Metallbindung erklären
Elektronengas

Stoffe, Stoffeigenschaften und Verfahren zur Stofftrennung – 10 Stunden

Stoffarten aufgrund ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften unterscheiden
Reinstoff, Gemenge
Stoffeigenschaften

physikalische Stoffkonstanten definieren und Methoden zu ihrer Bestimmung angeben
Dichte, Schmelzpunkt, Mischschmelzpunkt, Siedepunkt, Löslichkeit, Flammpunkt

Stoffsysteme klassifizieren, Verfahren zur Stofftrennung angeben und ihren Einsatz begründen
Suspension, Emulsion, Rauch, Nebel
Lösung
Sieben, Sedimentieren, Dekantieren, Filtrieren, Zentrifugieren, Destillieren, Extrahieren, Kristallisieren, Sublimieren, Absorbieren, Adsorbieren

Arbeitsabläufe und Versuchsergebnisse protokollieren
Messdaten
Protokollschema

Aufbau der Materie und Periodensystem der Elemente – 20 Stunden

Aufbau der Atome aus Elementarteilchen nach dem Bohr-Rutherford-Modell beschreiben und Eigenschaften der Elementarteilchen angeben
Proton, Neutron, Elektron
Atomkern und Atomhülle
Kernladungszahl, Nukleonenzahl
Isotopiebegriff
atomare Masseneinheit
Elementsymbol
Bedeutung von Modellvorstellungen

Bedeutung von Modellvorstellungen erläutern
grundlegende Modellvorstellungen in der Chemie

Einteilungsprinzipien des PSE sowie Haupt- und Nebengruppenelemente nennen
Hauptgruppen, Nebengruppen
Perioden
Ordnungsprinzipien

Zusammenhang zwischen Atombau und Reaktivität eines Elements erklären
Atomradius
Metallcharakter, Nichtmetallcharakter

typische Eigenschaftsänderungen innerhalb einiger Gruppen und Perioden mit Hilfe des Schalenmodells beschreiben
ausgewählte Haupt- und Nebengruppenelemente

Gitteraufbau und typische Eigenschaften von Ionen-, Atom-, Molekül-, Metallgitter

| | |
|--|--|
| Stoffen aus ihren Bindungsarten herleiten | zwischenmolekulare Kräfte Aggregatzustand elektrische Leitfähigkeit Wärmeleitfähigkeit Verformbarkeit |
| Definition chemischer Grundbegriffe nennen | Stoffmenge molare Masse molares Volumen |
| Gesetzmäßigkeiten chemischer Reaktionen beschreiben | Gesetz von der Erhaltung der Masse Gesetz der konstanten und vielfachen Massenverhältnisse |
| Bedeutung der Energie bei chemischen Umsetzungen angeben Möglichkeiten der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit angeben | Reaktionsenthalpie exotherme, endotherme Reaktionen Temperatur, Katalysator Konzentration, Druck Zerteilungsgrad |

Säuren, Basen, Salze – 20 Stunden

| | |
|---|--|
| Eigenschaften und Darstellungsmöglichkeiten von Säuren, Basen und Salzen nennen | Anhydride Säuren-, Basenbegriff nach Arrhenius und Brönsted |
| Kennzeichnung und Aufbewahrung von Säuren und Laugen und Regel zum Verdünnen nennen | Gefahrensymbole Sicherheitsvorschriften |
| Reaktionsverhalten der Elektrolyte erläutern | Neutralisation und Salzbildung elektrolytische Dissoziation Anion, Kation Elektrolyse Dissoziationsgrad Eigendissoziation des Wassers pH-Wert-Skala pH-Wert-Messung mit Farbindikatoren |

Einführung in die organische Chemie und aliphatische Kohlenwasserstoffe – 20 Stunden

| | |
|---|--|
| Unterschiede zwischen anorganischen und organischen Verbindungen nennen | Bindungsart, thermische Beständigkeit Löslichkeit, Leitfähigkeit, Schmelzpunkt |
| Einblick in die Systematik der organischen Verbindungen erhalten | Kohlenstoff-Ketten, -Ringe Einfach- und Mehrfachbindungen |
| mit grundlegenden Strukturen organischer Moleküle vertraut sein | Tetraedermodell Heteroelemente |
| Summen- und Strukturformeln der Alkane, Cycloalkane, Alkene, Alkine und die Grundzüge der IUPAC-Nomenklatur der aliphatischen Kohlenwasserstoffe angeben Vorkommen, Darstellung, Eigenschaften und Verwendung von Vertretern dieser Stoffklassen | rationelle Formel Begriff der Homologen Reihe Molekülaufbau Gerüst-, cis-trans-Isometrie Methan Ethen |

sen beschreiben
über Kennzeichnung, Handhabung und Lagerung organischer Lösungsmittel Auskunft geben

Ethin
Gefahrensymbole
Gefahrenklassen
Cyclohexan
Isopropanol
Ethanol
Aceton
Toluol

Mechanik – 50 Stunden

physikalisches Maßsystem und seine Basiseinheiten nennen

SI
Länge, Masse, Zeit, Stoffmenge, Stromstärke

Basisgrößen von abgeleiteten Größen unterscheiden, Einheiten zuordnen und Größen umrechnen

Fläche, Volumen, Dichte, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Druck

Messverfahren beschreiben

Messinstrumente, Messfehler
Länge, Zeit, Masse, Volumen, Dichte

Kräfte, charakterisieren, Masse und Gewichtskraft unterscheiden

$F = m \cdot a$
Kraft als gerichtete Größe, Kraftmessung

Kräfteverhältnisse beim Hebel beschreiben und rechnerisch anwenden

Hebelgesetz
Gleichgewichtsarten

Arbeit, Energie und Leistung unterscheiden

$W = F \cdot s$
kinetische und potentielle Energie
 $P = W/T$
Wirkungsgrad

Energieerhaltungssatz anwenden

Energieumwandlungen

Druckausbreitung in Flüssigkeiten und Gasen unterscheiden und Anwendungen beschreiben

Hydraulische Systeme
Boyle-Mariotte-Gesetz
Aräometer, hydrostatische Waage
Wasserstrahlpumpe, Drehschieberpumpe
Druckgasflaschen, Druckreduzierventil
Sicherheitsvorschriften

Druckmessverfahren beschreiben

Flüssigkeitsmanometer
Barometer, U-Rohrmanometer

Temperatur und Wärme – 40 Stunden

Zusammenhang zwischen Temperaturänderung und Ausdehnung beschreiben

Temperatur, Temperaturmessung, Celsius- und Kelvin-Skala
linearer und kubischer Ausdehnungskoeffizient
Gay-Lussac-Gesetz

Wärme als kinetische Energie beschreiben

Aggregatzustände
Aggregatzustandsänderungen

Ausbreitungsarten der Wärmeenergie beschreiben

Wärmeleitung, Wärmeströmung, Wärmestrahlung

Geometrische Optik – 20 Stunden

| | |
|---|---|
| Gesetzmäßigkeiten der Lichtausbreitung nennen und anwenden | Brechungsgesetz Brechungsindex Prisma, Spektralfarben Totalreflexion |
| Wirkungsweise dünner Linsen beschreiben, den Strahlengang konstruieren und mit Hilfe der Abbildungsgleichungen Berechnungen durchführen | Linsenarten Abbildungsmaßstab Linsengleichung |
| Funktionsweise optischer Geräte beschreiben | Lupe Mikroskop |

Elektrotechnische Grundlagen – 10 Stunden

| | |
|---|--|
| Wirkungen und Ursachen elektrischer Felder beschreiben | Elementarladung, Ladungsmenge Kraftwirkung zwischen Ladungen, Ladungstrennung elektrische Spannung |
| die Definition der Stromstärke | Ampère Wärme-, Licht-, elektrochemische, magnetische, physiologische Wirkung Unfallverhütung |
| Aufbau eines einfachen Stromkreises beschreiben und darstellen | Bestandteile des Stromkreises und deren Schaltzeichen Schaltungen von Strom- und Spannungsmessgeräten |
| Zusammenhänge zwischen Stromstärke, Spannung und Widerstand beschreiben | Ohmsches Gesetz Elektrischer Widerstand |

Zusammenhang zwischen Organisation und Funktion lebendiger Systeme – 50 Stunden

| | |
|---|--|
| Eigenschaften und Merkmale lebendiger Systeme beschreiben | Zelle als grundlegende biologische Funktionseinheit Kennzeichnung des Lebendigen |
| den Zusammenhang zwischen Bau und Funktion von Zellen beschreiben | Aufbau pflanzlicher und tierischer Zellen Struktur und Funktion der Zellorganellen Zellteilung |
| Stoffwechselfvorgänge in Zellen beschreiben | biochemische Reaktionen |
| Lebewesen systematisch einteilen | natürliches System der Organismen |
| den anatomischen Aufbau und physiologische Leistungen tierischer Organismen beschreiben | Gewebe, Organ, Organsystem Grundbaupläne und Funktion tierischer Organismen |
| die Morphologie und physiologische Leistungen von Pflanzen beschreiben | Gewebe Wurzel, Spross, Blatt Assimilation, Dissimilation |

Lebewesen und ihre Beziehungen zur Umwelt – 30 Stunden

| | |
|--|---|
| Erscheinungsformen und Eigenschaften von Mikroorganismen erläutern | makroskopisch, mikroskopisch Wachstumsbedingungen |
| die Bedeutung von Mikroorganismen für den Menschen angeben | Infektionserreger Biotechnologie Hygiene, Desinfektion, Sterilisation |
| Wechselwirkung zwischen Organismen und Umwelt beschreiben | biotische und abiotische Faktoren ökologische Nische, Biotop |
| den Zusammenhang zwischen Nahrungsbeziehungen und Stoffproduktion in Ökosystemen beschreiben | Produzent, Konsument, Destruent Kreislauf von Stoffen Energiefluss |
| Probleme aufzeigen, die sich durch Eingriffe des Menschen in Ökosysteme ergeben | biologisches Gleichgewicht Umweltbelastungen |
| Maßnahmen zur Vermeidung, Beseitigung bzw. Verminderung von Umweltbelastungen darstellen | Umweltschutzmaßnahmen Umweltschutzaufgaben |

2. Ausbildungsjahr

Mechanik – 40 Stunden

| | |
|---|---|
| Bewegungsvorgänge in Diagrammen normgerecht grafisch darstellen | Weg-Zeit-Diagramm Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm Beschleunigung-Zeit-Diagramm |
| Prinzip der unabhängigen Überlagerung von Bewegungen beschreiben | Vektorielle Addition von Geschwindigkeiten |
| Kinematische Größen bei überlagerten Bewegungen berechnen | Winkelfunktionen Wurf |
| Kenngrößen von Drehbewegungen definieren | Drehwinkel Winkelgeschwindigkeit Umfangsgeschwindigkeit Winkelbeschleunigung |
| Kenngrößen zur Dynamik von Drehbewegungen definieren | Drehmoment Trägheitsmoment Rotationsenergie Zentralkraft |
| Erhaltungssätze nennen und anwenden | Energiesatz Impulssatz |
| Elastische Größen definieren und messen | Federkonstante E-Modul Torsionsmodul |
| Makroskopische Eigenschaften auf Teilcheneigenschaften zurückführen, Messverfahren beschreiben und Kenngrößen bestimmen | Kohäsion und Adhäsion Kapillarität Oberflächenspannung Viskosität |
| Strömungsarten unterscheiden und Gesetzmä- | Reibungsfreie Strömung |

| | |
|--------------------------------------|---|
| Bigkeiten strömender Medien anwenden | Laminare Strömung Turbulente Strömung Ausfluss aus Gefäßen Durchfluss durch Röhren Druck in Strömungen |
|--------------------------------------|---|

Schwingende Systeme und Akustik – 30 Stunden

| | |
|--|--|
| Kenngößen von Schwingungen definieren | Ruhelage Elongation Amplitude Schwingungsdauer Frequenz Phase Energie |
| Harmonische Schwingungen beschreiben | Rücktreibende Kraft Schwingungsgleichung |
| Schwingungsformen unterscheiden | freie, ungedämpfte Schwingung gedämpfte Schwingung erzwungene Schwingung Resonanz |
| Größen und Eigenschaften von Wellen beschreiben | Wellenarten Wellenlänge Ausbreitungsgeschwindigkeit Polarisation Energietransport |
| Ausbreitung von Wellen beschreiben | Huygens-Prinzipien Reflexion stehende Wellen Refraktion Transmission |
| Erzeugung, Ausbreitung und Empfang des Schalls beschreiben | Schallquellen Luft- und Körperschall Infra-, Hör- und Ultraschall Ausbreitungsgeschwindigkeit Richtcharakteristik Schallempfänger |
| Kenngößen eines Tons nennen sowie Töne, Klänge und Geräusche unterscheiden | Lautstärke Schalldruck Tonhöhe Signalform |
| Größen und Verfahren der Lärmmessung nennen | Schallpegel Lautstärkeempfindung Schalldosis |

Wärmelehre – 20 Stunden

| | |
|---|---|
| Gasgesetze anwenden | Zustandsdiagramme Zustandsänderung |
| Wärmeaustauschvorgänge beschreiben und berechnen | Wärmemenge Wärmekapazität Spezifische Umwandlungswärmen Energiebilanz Wärmequellen, Heizwert, Brennwert |
| Umwandlung von Wärmeenergie in andere Energieformen beschreiben | Äquivalenz von Energieformen Wirkungsgrad |
| Laborgeräte beschreiben und einsetzen | Temperaturmessgeräte Dilatometer Kalorimeter Thermostat |

Elektrotechnik und Elektrochemie – 40 Stunden

| | |
|--|---|
| Leitungsvorgänge in Feststoffen, Flüssigkeiten und Gasen beschreiben | Elektronenleitung in Metallen Halbleiter Ionenleitung in Flüssigkeiten und Gasen Abhängigkeit der Leitfähigkeit von physikalischen Einflüssen |
| Gesetze für die Reihen und Parallelschaltung von Widerständen und Spannungsquellen erklären und anwenden | Kirchhoffsche Gesetze Spannungsteiler, Messbereichserweiterung Quellenspannung, Klemmenspannung und Innenwiderstand von Spannungsquellen Energieumsatz und Belastbarkeit von Bauteilen |
| Messschaltungen beschreiben und berechnen | Kenngrößen von Messgeräten Brückenschaltungen Kompensationsschaltungen |
| Gefahren des elektrischen Stromes und Schutzmaßnahmen beschreiben sowie Unfallverhütungsvorschriften nennen und erklären | Stromwirkungen auf Lebewesen Sicherheitsregeln Hilfsmaßnahmen bei Unfällen Maßnahmen gegen gefährliche Körperströme |
| Elektrolysevorgänge erläutern und berechnen | Abscheide- und Lösevorgänge Elektrodenreaktionen Faradaysche Gesetze |
| Galvanische Vorgänge in ihrer Bedeutung für die Oxidierbarkeit und die Korrosion von Metallen erklären | Elektrochemisches Potential Elektrochemische Spannungsreihe Redoxpotential Korrosion und Korrosionsschutz |
| Funktion und Wirkungsweise handelsüblicher elektrochemischer Energiequellen beschreiben | Primärelemente Sekundärelemente Brennstoffzelle |

Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung – 40 Stunden

| | |
|--|---|
| Inneren Aufbau und physikalische Eigenschaften technischer Metalle beschreiben | Innerer Aufbau Normung Physikalische Eigenschaften |
| Inneren Aufbau und physikalische Eigenschaften nichtmetallischer Werkstoffe beschreiben | Innerer Aufbau und Gebrauchseigenschaften von Kunststoffen, Gläsern und Keramiken |
| Methoden und physikalische Grundlagen der zerstörenden Werkstoffprüfung beschreiben | Zugversuch Dauerstandversuch Dauerschwingversuch |
| Methoden und physikalische Grundlagen der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung beschreiben | Ultraschall ionisierende Strahlung Verschleißversuch |

Messtechnik und Sensorik – 40 Stunden

| | |
|--|---|
| Genormte Begriffe der Messtechnik nennen und erläutern | Messen Prüfen Kalibrieren Justieren Eichen |
| Signalarten unterscheiden | wertkontinuierlich wertdiskret zeitkontinuierlich zeitdiskret |
| Aufbau und Funktionsweise von Sensoren mit binären und digitalen Ausgängen beschreiben | Endschalter Näherungsschalter Lichtschranke Längen- und Winkelcodierer |
| Physikalische Effekte, die zur Messung nicht-elektrischer Größen mittels Sensoren dienen, erklären | Widerstandsänderung Ladungstrennung Impedanzänderung |
| Über Aufbau, Funktionsweise, Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen von Sensoren Auskunft geben | Sensoren für - Weg - Kraft, Druck, Beschleunigung - Temperatur - elektromagnetische Strahlung - magnetische Feldstärke |
| Komponenten einer Messkette nennen und ihre Funktionen beschreiben | Verstärker, Impedanzwandler Filter Multiplexer Analog-Digital-Umsetzer Fehlererkennung |

Informationstechnik – 50 Stunden

Grundbegriffe der Informatik erläutern und logische Verknüpfungen ausführen

Bit, Byte
Dualsystem
Zahlen- und Zeichencodes
Logische Grundverknüpfungen

Hardware-Komponenten eines Computersystems nennen und deren Funktion beschreiben

Standardcomputer
Standardperipherie
Prozessperipherie
Bilderfassung

Software-Komponenten eines Computersystems nennen und deren Funktion beschreiben und anwenden

Betriebssystem
Benutzeroberfläche
Standardanwendungen
Prozesssteuerung
Messdatenverarbeitung

Eigenschaften und Kenngrößen von Ein- und Ausgängen angeben

Digital-Eingang
Digital-Ausgang
Analog-Eingang
Analog-Ausgang

Schnittstellen unterscheiden und deren Eigenschaften angeben

Standardschnittstellen
Schnittstellen für Prozessperipherie
Schnittstellenfunktion
Übertragungsparameter

Kommunikation zwischen Computer und Prozessperipherie beschreiben

Geräteadresse
Gerätfunktion
Gerätenachrichten

Zeitliche Steuerung von Prozessen beschreiben

Daten
Statusinformationen
Interrupt

freilaufende Prozesse
taktgesteuerte Prozesse
ereignisgesteuerte Prozesse

Ablaufstrukturen beschreiben und grafisch darstellen

Sequenz
Iteration

Alternation
Objekte, Eigenschaften, Methoden

Messprozesse mit Hilfe eines Programmiersystems realisieren

Ablauforganisation
Gerätesteuerung
Datenübernahme
Datensicherung

Messdaten numerisch verarbeiten

Verknüpfungen und Funktionen
Kurvenanpassung
Steigungsbestimmung
Flächenbestimmung
Statistik
Bildverarbeitung

Messdaten grafisch darstellen

Diagrammtypen und Skalierungen
Datenpunkte und Linien
Legenden
Druckerausgabe

Dokumentation – 20 Stunden

Versuchs- und Untersuchungsergebnisse dokumentieren

Messprotokoll, Tabellen, Skizzen, Grafische Darstellungen nach Norm
logarithmische Darstellungen
Arbeitsabläufe, Ergebnisse

Funktionen als Zuordnungsverfahren beschreiben, Funktionswerte berechnen, Funktionen grafisch darstellen und zugehörige Bestimmungsgleichungen lösen

Lineare Funktion
ganzrationale Funktionen
gebrochen-rationale Funktionen
Exponential- und Logarithmusfunktionen
Trigonometrische Funktionen

Aussagekraft von Messwerten und Ergebnissen beurteilen

Fehlerabschätzung nach Norm

3. Ausbildungsjahr

Wärmetechnik – 20 Stunden

Abhängigkeit des Aggregatzustands von Temperatur und Druck beschreiben

Zustandsdiagramme für Legierungen, Lösungen, Mischungen
Kryoskopie, Ebullioskopie

Dampfdruck, Tripelpunkt
Feuchte

Verhalten realer Gase beschreiben

Vergleich ideale – reale Gase
Kritische Daten
Joule-Thomson-Effekt
Gasverflüssigung

Wärmetransport in technischen Systemen quantitativ erfassen

Wärmedurchgang, k-Wert
Wärmetauscher
Pyrometrie

Optik – 40 Stunden

Fotometrische Größen und Einheiten erklären

Lichtstrom, Lichtstärke
Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte

Technische Strahlungsquellen beschreiben

Spektralbereiche
Thermische Strahler, Spektrallampen, Laser, Filter

Verfahren der Strahlungs- und Lichtmesstechnik beschreiben

Fotometrie

| | |
|--|--|
| Farbsehen, Farbmischungen und Farbmessungen erklären | Farbvalenz, additive- und subtraktive Farbmischung |
| Wellencharakter von Licht beschreiben | Dualismus Teilchen – Welle |
| Beugung erklären | Beugung am Spalt Beugung am Gitter |
| Interferenz erklären | Interferenz an Spalt und Gitter Interferenz an dünnen Schichten, Interferenz am Keil Newtonsche Ringe Phasenkontrast Interferometer |
| Holografie beschreiben | Hologramme |
| Polarisation von Lichtwellen erklären | Optische Polarisatoren Brewstersches Gesetz Doppelbrechung Spannungsdoppelbrechung Kerr-Effekt Polarimeter |

Elektrisches und magnetisches Feld – 30 Stunden

| | |
|---|---|
| Größen und grundlegende Gesetzmäßigkeiten elektrischer Felder definieren und anwenden | Feldbegriff, Feldlinien, Influenz, Polarisation, Feldstärke, Potential, Energie, Coulombkraft |
| Verhalten von Kondensatoren im Gleichstromkreis erklären | Plattenkondensator, Kapazität, Vorgänge im Dielektrikum Reihen- und Parallelschaltung Lade- und Entladekurven |
| Impulsformen an RC-Gliedern erläutern | RC-Glieder an Rechteckspannung verschiedener Frequenz Integrier- und Differenzierglied |
| Größen und grundlegende Gesetzmäßigkeiten magnetischer Felder definieren und anwenden | Feldlinien, Influenz Dia-, Ferro- und Paramagnetismus magnetische Feldstärke magnetischer Fluss magnetische Flussdichte Lorentzkraft |
| Wechselwirkungen zwischen elektrischen und magnetischen Feldern erklären | Induktionsgesetz Lenzsche Regel Halleffekt |
| Verhalten von Spulen in Gleichstromkreis erklären | Selbstinduktion, Induktivität Ein- und Ausschaltvorgänge |

Elektronische Bauteile und Schaltungen – 40 Stunden

| | |
|--|--|
| Aufbau und Wirkungsweise elektronischer Bauteile erläutern | Zweipole: Kenn- und Grenzdaten, Kennlinien Vierpole: Kenn- und Grenzdaten, Kennlinien, Ein- und Ausgangsverhalten |
| Grundlegende Schaltungen mit elektronischen Bauteilen darstellen, erklären und berechnen | Gleichrichter-, Stabilisierungs-, Verstärker- und Steuerschaltungen |
| Gemeinsame Strukturen in Schaltungen beschreiben | Mit- und Gegenkopplung offene und geschlossene Wirkungsabläufe |

Elektronische Laborgeräte und Regelkreise – 30 Stunden

| | |
|---|--|
| Grundfunktionen von Laborgeräten beschreiben und anwenden | Multimeter Netzgerät Funktionsgenerator Zähler Messbrücke Messverstärker |
| Aufbau und Funktion eines Analog-Oszilloskop erläutern und Gerät anwenden | Strahlenerzeugung und Ablenkung Verstärker Zeitablenkung Triggerung |
| Funktionseinheiten eines Gerätes zur Messwerterfassung und digitalen Speicherung angeben und Gerät anwenden | Verstärker Filter Umsetzer Speicher Zeitbasis Trigger |
| Verhalten elementarer Systeme durch ihre Sprungantwort charakterisieren | Träges System Integrierendes System Differenzierendes System Schwingendes System Totzeitsystem |
| Größen und Komponenten des einfachen Regelkreises nennen und seine Grundstruktur angeben | Führungsgrößen, Istwert, Regeldifferenz Vergleicher Regler Regelstrecke Rückkopplung |
| Zeitverhalten typischer Regelkreise beschreiben | Unstetige und stetige Regelung Sollwertänderung Störung |

Atom- und Kernphysik – 20 Stunden

| | |
|--|--|
| Entstehung von Röntgenstrahlung erklären | Kanalstrahlen Röntgenröhre |
| Wirkung von Röntgenstrahlung beschreiben | Eigenschaften Röntgenstrahlung |
| Röntgenspektrum beschreiben | charakteristische Strahlung, Bremsstrahlung, Grenzfrequenz |
| Anwendungen von Röntgenstrahlung beschreiben | medizinische Anwendung Werkstoffprüfung Röntgenfluoreszenzanalyse Strukturanalyse |
| Aufbau der Atomkerne aus Nukleonen beschreiben | Nukleonen, Kernkräfte, Massendefekt |
| Isotope und Isotopennachweis beschreiben | Isotopie, Isotopennachweis Massenspektroskopie |

Methoden der Analytik – 40 Stunden

| | |
|---|---|
| Grundlagen und Messprinzipien zur Ermittlung der Molekül- und Kristallstruktur beschreiben sowie Anwendungsmöglichkeiten zuordnen | UV/VIS-Spektroskopie IR-Spektroskopie NMR-Spektroskopie Massenspektroskopie Röntgenfluoreszenzanalyse Röntgendiffraktometrie |
| Messprinzipien der Mikroanalytik beschreiben und Anwendungsmöglichkeiten zuordnen | Konduktometrie Potentiometrie Polargraphie AAS ICP |

Verfahrenstechnik – 20 Stunden

| | |
|---|--|
| Verfahren und Apparate zur Feststofftrennung beschreiben | Sortieren, Klassieren Dichte-, Magnetsortierer, Flotierer Siebmaschinen, Siebter, Zykon |
| Verfahren und Apparate zur Trennung von Fest-Flüssig- und Flüssig-Flüssig-Gemischen beschreiben | Sedimentieren, Dekantieren, Filtrieren, Zentrifugieren Absetzbecken Filterapparate Zentrifugen |
| Verfahren und Apparate zur Destillation und Rektifikation beschreiben | Destillation, Destillationsanlage Gleichgewichtsdiagramm Rektifikation, Rektifikationskolonnen |

Biotechnische Fermentationsverfahren beschreiben

Selektion von Mikroorganismen
gentechnisch veränderte Mikroorganismen
Fermenter
Prozessgrößen
Produktisolierung
biologische Abwasserreinigung

Qualitätsmanagement – 40 Stunden

Strukturierung und Ziele des Qualitätsmanagementsystems beschreiben

QM-Handbuch
organisatorische Maßnahmen

QM-Elemente nennen, als Instrumente zur Qualitätssicherung beschreiben und tätigkeits-spezifischen Aufgabenbereichen zuordnen

QM-Elemente
Normen und Regelwerken
Abnehmbare Qualitätslage

Geeignete Messgeräte und Messverfahren auswählen

Normen für Messverfahren
Umwelt- und Klimabedingungen
Probennahme
Probenpräparation

Statistische Methoden zur Messdatenverarbeitung anwenden

Stichproben
Mittelwerte
Streuemaße
Vertrauensbereich
Kurvenanpassung
Bewertungsverfahren

Informationssysteme nutzen

Tabellenwerke
Fachliteratur
Datenbanken

4. Ausbildungsjahr

Wechselstromtechnik – 30 Stunden

Entstehung und Eigenschaften sinusförmiger Wechselspannung beschreiben und Kenngrößen ermitteln

Leiterschleife im homogenen Magnetfeld
Linien- und Zeigerdiagramm
Messung von Momentan- und Spitzenwert, Effektivwert, Frequenz, Periodendauer

Schaltungen mit Wirk- und Blindwiderständen bei konstanter Frequenz erklären und berechnen

Wirk-, Blind- und Scheingrößen
Phasenverschiebung
Widerstands-, Leitwerk- und Leistungsdreiecke

RC-Reihenschaltung als frequenzabhängigen Spannungsteiler erklären und berechnen

Zeigerdiagramm bei verschiedenen Frequenzen
Lineares und logarithmisches Dämpfungsmaß
Frequenzgang, Grenzfrequenz

| | |
|---|--|
| Erzwungene elektromagnetische Schwingungen erklären und berechnen | Reihen- und Parallelschwingkreis, Resonanz, Dämpfung Analogien zu mechanischen Schwingungen |
| Verfahren zur Messung von Wechselstromwiderständen erklären | Indirekte Messung von R, L, C und Z Prinzip der Wechselstrombrücke |

Radioaktivität – 30 Stunden

| | |
|--|--|
| Merkmale radioaktiver Strahlung beschreiben | Strahlungsarten Ablenkung der Strahlung |
| Zerfallsgesetz anwenden | Zerfallsgesetz, Halbwertszeit, Aktivität Zerfallsreihen |
| Verfahren zur Messung radioaktiver Strahlung beschreiben | GM-Zähler, Nebel- und Blaskammern, Ionisationskammern, Szintillationszähler Gamma-Spektroskopie |
| Wechselwirkungen radioaktiver Strahlung mit Materie beschreiben | Stoß, Streuung, Fotoeffekt, Comptoneffekt, Paarbildung |
| Absorptionsgesetz erklären | Schwächenkoeffizient, Halbwertsdicke, Reichweite |
| Reaktionstypen beschreiben | Streuung, Austausch, Spaltung, Fusion |
| Radionuklide und deren Anwendung beschreiben | Durchstrahlungs-, Bestrahlungs- und Markierungsverfahren |
| Lagerung und Entsorgung von radioaktiven Stoffen beschreiben | Brennstoffkreislauf Umwelt- und Sicherheitsfragen |
| Wechselwirkung von radioaktiver Strahlung mit Organismen beschreiben | somatische und genetische Schäden |
| Strahlenschutzmaßnahmen beschreiben und erklären | externe Strahlenexposition Inkorporation biologische Halbwertszeit Strahlenschutzvorschriften |
| Dosimetrische Messverfahren beschreiben | Energiedosis, Äquivalentdosis, Dosisgrenzwerte natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung |

Instrumentelle Analytik – 50 Stunden

| | |
|---|---|
| Messprinzipien chromatographischer Verfahren beschreiben und Anwendungsmöglichkeiten zuordnen | Dünnschichtchromatographie Säulenchromatographie Gaschromatographie Hochdruckflüssigkeitschromatographie Elektrophorese |
|---|---|

Messungen zur Analytik und Strukturaufklärung durchführen und auswerten

Projekt:

- Probenvorbereitung
- Inbetriebnahme
- Kalibrierung
- Messwerterfassung
- Interpretation
- Dokumentation
- Gerätepflege

Leittechnik – 30 Stunden

Aufbau und Funktion von Systemen zur Labor- und Prozessautomatisierung beschreiben

Prozessnahe Komponenten
Kommunikationssystem
Anzeige- und Bedienungskomponente
Controller, Leitrechner

Grundfunktionen eines Automatisierungssystems nennen

Messen, Steuern, Regeln
Anzeigen, Überwachen, Melden
Protokollieren, Archivieren

Grundfunktionen der Bedienung von Automatisierungssystemen erläutern

Vorgänge auslösen
Entscheidungen eingeben
Werte festlegen

Typische Prozessdarstellungen beschreiben

Anzeigen, Meldungen
Fließbilder

Formen der Prozessdokumentation erläutern

Diagramme
Listen
Verlaufsprotokolle

4 Vorgaben und Hinweise zum berufsübergreifenden Lernbereich

Grundlage für den Unterricht im berufsübergreifenden Lernbereich sind die gültigen Lehrpläne und Unterrichtsvorgaben der Fächer *Deutsch/Kommunikation*, *Evangelische Religionslehre* und *Katholische Religionslehre*, *Sport/Gesundheitsförderung* und *Politik/Gesellschaftslehre* sowie die Verpflichtung zur Zusammenarbeit der Lernbereiche (s. APO-BK, Erster Teil, Erster Abschnitt, § 6). Der Unterricht im berufsübergreifenden Lernbereich unterstützt die berufliche Qualifizierung und fördert zugleich eine fachspezifische Kompetenzerweiterung.

Die Handreichung „Didaktische Jahresplanung. Entwicklung. Dokumentation. Umsetzung. Lernsituationen im Mittelpunkt der Unterrichtsentwicklung in den Fachklassen des dualen Systems.“ (<http://www.learn-line.nrw.de/angebote/didaktischejahresplanung/>) bietet umfassende Hinweise und Anregungen zur Verknüpfung der Lernbereiche im Rahmen der didaktischen Jahresplanung. Möglichkeiten für die berufsspezifische Orientierung der Fächer zeigen auch die folgenden Ausführungen.

4.1 Deutsch/Kommunikation

Die Vorgaben des Lehrplans *Deutsch/Kommunikation* zielen auf die Weiterentwicklung sprachlicher Handlungskompetenz in kommunikativen Zusammenhängen unter besonderer Berücksichtigung der geforderten berufsspezifischen Kommunikationsfähigkeit.

„Physiklaborantinnen und Physiklaboranten“ arbeiten in physikalisch-technischen Laboratorien eng mit Wissenschaftlern und Ingenieuren zusammen. Laborkenntnisse und Verständnis für physikalische und chemische Vorgänge befähigen sie, Messungen physikalischer, chemischer und elektrotechnischer Größen und Experimente weitgehend selbstständig durchzuführen. Die Verfahren der instrumentellen Analytik sind ihnen vertraut und sie können sie anwenden.

Sie sollen in allen Lernfeldern des berufsbezogenen Lernbereichs Kompetenzen erwerben in:

- Informationsbeschaffung
- Qualitätssicherung
- Arbeitssicherheit
- Umweltschutz

Abgeleitet aus den Lernfeldern erwerben sie folgende **sprachliche Kompetenzen**:

- Informationsquellen und -materialien auffinden und auswerten
- Informationen ordnen und zusammenstellen
- Zusammenhänge herstellen (beschreiben, definieren)
- Eigene Gefühle, Erfahrungen und Einstellungen angemessen ausdrücken und im Team umsetzen
- Gespräche organisieren, führen und moderieren
- Fachsprache verstehen und anwenden
- Vorgänge und Sachverhalte planen, dokumentieren und darstellen (protokollieren, referieren)

ren, berichten)

- teamorientiert und zielgerichtet arbeiten
- Texte sprachlich richtig verfassen (Grammatik, Rechtschreibung, Zeichensetzung)
- Texte sach-, intentions-, situations- und adressatengerecht formulieren
- Texte formgerecht und mediengerecht gestalten
- Formulare und ähnliche Standardisierungen nutzen und ggf. entwerfen
- Texte überarbeiten
- Texte präsentieren
- komplizierte Texte auslegen und dabei Verstehenshilfen nutzen (z. B. Wörterbücher, Kontexte, Textsorten, Strukturmerkmale etc.)
- Hilfen und Anleitungen geben
- Vorgänge und Sachverhalte bewerten
- Entscheidungen treffen und begründen

Das sprachliche Handlungsfeld der Laborberufe bezieht sich hauptsächlich auf innerbetriebliche Abläufe.

Mit der praktischen Ausübung der Berufstätigkeit sind vorwiegend solche sprachlichen Kompetenzen verbunden, die die Tätigkeit unmittelbar begleiten.

Die folgenden sprachlichen Kompetenzen werden durch den unmittelbaren Berufsbezug nur unzureichend angesprochen. Diese müssen folglich vom Unterricht im Fach *Deutsch/Kommunikation* autonom und ggf. in Abstimmung mit den anderen Lernbereichen des berufsübergreifenden Lernbereichs in den Blick genommen werden:

- Verstehens- und Verständigungsprobleme – auch interkulturell bedingte – zur Sprache bringen und bearbeiten
- sprachliche Kreativität entwickeln
- die Machart von Texten beschreiben und die Gestaltung von Texten beurteilen
- Wirklichkeitskonstruktionen in ästhetisch-kreativen Texten erschließen und zu ihnen Stellung nehmen
- verdeckte Beeinflussung durch Sprache beschreiben und darauf reagieren
- für Ideen, Anliegen werben.

Das Fach *Deutsch/Kommunikation* leistet seinen Beitrag zur Entwicklung einer umfassenden beruflichen, gesellschaftlichen und personalen Handlungskompetenz. Insbesondere für die Weiterentwicklung der personalen und gesellschaftlichen Handlungskompetenz und für eine interkulturelle Orientierung bieten literarische Texte vielfältige Lerngelegenheiten.

Möglichkeiten thematischer Kooperation mit den anderen Fächern des berufsübergreifenden Lernbereichs

| Fach | Thema |
|----------------------------|---|
| Religionslehre | Ethische Grenzen |
| Sport/Gesundheitsförderung | Sicherheits- und Gesundheitsschutz |
| Politik/Gesellschaftslehre | Grundzüge des Umweltschutzes/Umweltrechts |

4.2 Evangelische Religionslehre

Berufssituation und Altersphase stellen den jungen Menschen verstärkt vor Fragen nach dem Sinn privaten und beruflichen Handelns.

„Der Religionsunterricht regt an, in übergreifenden und beziehungsreichen Zusammenhängen zu denken und die eigenen Motive des Handelns zu klären. Er begleitet junge Menschen in den Grundfragen ihres Lebens“¹. In diesem Sinn vertieft und erweitert der Unterricht im Fach *Evangelische Religionslehre* den Kompetenzerwerb in beruflichen Zusammenhängen im Hinblick auf

1. Gefühle wahrnehmen – mitteilen – annehmen
2. sich informieren – kennen – übertragen
3. durchschauen – urteilen – entscheiden
4. mitbestimmen – verantworten – gestalten
5. etwas wagen – hoffen – feiern.

Der Unterricht im Fach *Evangelische Religionslehre* verknüpft Fragen des Zusammenlebens, der beruflichen Ausbildung, der Berufstätigkeit und der persönlichen Lebensgestaltung mit Fragen des christlichen Glaubens und der aus ihm entwickelten ethischen Einsichten. So trägt die Umsetzung der Vorgaben und die Einbeziehung des Faches in die didaktische Jahresplanung des Bildungsganges zum Erwerb einer umfassenden Handlungskompetenz der jungen Menschen bei.

Möglichkeiten zur fachlichen Vertiefung ergeben sich beispielsweise bei folgenden thematischen Konkretisierungen in den Lernfeldern:

¹ in: Kompetenzbildung mit Religionsunterricht. Gemeinsame Erklärung der (Erz-)Bistümer und der evangelischen Landeskirchen in NRW, des Deutschen Gewerkschaftsbundes Landesbezirk NRW, der Landesvereinigung der Arbeitgeberverbände NRW, der Vereinigung der Industrie- und Handelskammern in NRW, des Westdeutschen Handwerkskammertages und des Nordrhein-Westfälischen Handwerkstages.

| Kompetenzen¹ in den Richtli- nien Evangeli- sche Religions- lehre | Vorschläge für thematische Konkretionen | Anknüpfung im berufsbe- zogenen Lernbereich |
|---|--|--|
| 1.2, 1.4 3.1 4.2, 4.4 | <i>Erlaubtes – Verbotenes. Wie sehr bestimmen rechtliche Vorschriften die Maßstäbe des eigenen Verhaltens?</i> Welche Regeln im Beruf akzeptiere ich leicht, welche nur schwer? Was würde ich tun, wenn es keine Sanktionen gäbe? Wertewandel: Welche Tugenden gelten morgen? | übergreifende Lernziele der berufsbezogenen Vorbemerkungen des Rahmenlehrplans |
| 1.4 3.1, 3.6 4.3 | <i>Arbeitsschutz – Umgang mit Gefahrstoffen. Verantwortung einüben und durchhalten</i> Wo steckt meine Angst bei der Arbeit? Was führt mich in Versuchung, Verantwortung zu vernachlässigen? Was mache ich mit meiner Schuld? | übergreifende Lernziele der berufsbezogenen Vorbemerkungen; Lerngebiete <i>Atom- und Kernphysik</i> und <i>Radioaktivität</i> (3. und 4. Ausbildungsjahr). |
| 4.4, 4.5, 4.6 5.5 | <i>Ökologisches Bewusstsein entwickeln – Schöpfung bewahren</i> Das Geschenk der Natur – die Macht der Physik. Leben in Kreisläufen. Nutzen und Opfer der industriellen Physik. Verhältnis von Mensch und Tier. Generationen-Gerechtigkeit. | Lerngebiet <i>Lebewesen und ihre Beziehungen zur Umwelt</i> (1. Ausbildungsjahr) |

Darüber hinaus kann der Unterricht im Fach *Evangelische Religionslehre* eigene Beiträge zu einer umfassenden Handlungskompetenz im Beruf leisten, die die Kompetenzen der beruflichen Lernfelder ergänzen. Dies kann durch Bezüge zur Beruflichkeit allgemein in einem biografischen, sozialen, ökonomischen und globalen (weltweiten) Zusammenhang ebenso konkretisiert werden wie durch Bezüge zum konkreten Ausbildungsberuf mit seinen spezifischen Anforderungen und seinen besonderen ethisch-moralischen Herausforderungen.

Das Anforderungsprofil im Beruf „Physiklaborantin/Physiklaborant“ liegt im gezielten Umgang mit physikalischen Prozessen, in der Einhaltung genauer Vorgaben im Umgang mit Stoffen, in der Nutzung der Natur und in der präzisen Beachtung von Verfahrensabläufen mit der Einhaltung von Sicherheitsregeln. Diese Einübung in Verantwortung und in exaktes Arbeiten ist ein möglicher Anknüpfungspunkt für den Religionsunterricht.

Aus den im Evangelischen Religionsunterricht zu entwickelnden maßgebenden Kompetenzen ergeben sich im Blick auf das Anforderungsprofil dieses Ausbildungsberufes folgende Aspekte:

¹ Die nachfolgenden Ziffern beziehen sich auf die 5 Kompetenzen und ihre Konkretisierung im Lehrplan für das Berufskolleg in Nordrhein-Westfalen. *Evangelische Religionslehre – Fachklassen des dualen Systems der Berufsausbildung*. Ritterbach-Verlag Frechen. Heft 4295/2004.

| Kompetenzen¹ in den Richtlinien Evangelische Religionslehre | Vorschläge für thematische Konkretionen |
|---|--|
| 3 4 | <i>Grenzen der Forschung. Was müssen wir wissen, um das Richtige zu tun?</i> Was darf (nicht) geforscht werden? Verschiedene Interessen an Forschung. Wer formuliert Regeln für Forschung? |
| 1 4 5 | <i>Eigene Gesundheit. Kostbares geschenktes Gut</i> Umgang mit der Versuchung, Gesundheit zu opfern. Leben mit gesundheitlichen Belastungen. |
| 2 3 | <i>Religiöse Deutung der Welt contra Verwertbarkeit und contra Messbarkeit</i> Sichtbares – Unsichtbares/Materielles – Immaterielles/Verwertbares – Heiliges. |
| 1 3 | <i>Meine Rolle im Beruf – meine Persönlichkeit voller guter Gaben</i> Stärken und Schwächen meiner Persönlichkeit wahrnehmen. Wo brauche ich einen außerberuflichen Ausgleich? Eigene Stärken ins Team einbringen! Lebensstile aus christlicher Hoffnung versuchen! |

Möglichkeiten thematischer Kooperation

Der Religionsunterricht lässt sich verknüpfen mit den anderen Fächern des berufsübergreifenden Lernbereichs. Bei solcher gewünschten Zusammenarbeit an einer Lernsituation bleibt es bei der Gewichtung der Fächer nach der Stundentafel.

In der Berufsausbildung von „Physiklaborantinnen/Physiklaboranten“ bietet sich eine thematische Kooperation beispielsweise an bei:

| Fach | Thema |
|----------------------------|---|
| Deutsch/Kommunikation | Erlaubtes – Verbotenes. Wie sehr bestimmen rechtliche Vorschriften die Maßstäbe des eigenen Verhaltens? |
| Sport/Gesundheitsförderung | Eigene Gesundheit. Kostbares, geschenktes Gut. |
| Politik/Gesellschaftslehre | Grenzen der Forschung. Was müssen wir wissen, um das Richtige zu tun? |

Literaturhinweise:

Berufsbezug im Religionsunterricht. Werkheft für das Berufskolleg. Hrsg.: Pädagogisch-theologisches Institut der Evangelischen Kirche im Rheinland, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage. Düsseldorf 2003

Gemeinsame Erklärung der Handwerkskammern und der evangelischen Landeskirchen in NRW zum Religionsunterricht im Rahmen der Berufsausbildung. Düsseldorf 1998

Kompetenzbildung mit Religionsunterricht. Gemeinsame Erklärung der (Erz-)Bistümer und der evangelischen Landeskirchen in NRW, des Deutschen Gewerkschaftsbundes Landesbezirk Nordrhein-Westfalen, der Landesvereinigung der Arbeitgeberverbände Nordrhein-Westfalen, der Vereinigung der Industrie- und Handelskammern in Nordrhein-Westfalen, des Westdeutschen Handwerkskammertages und des Nordrhein-Westfälischen Handwerkstages. Düsseldorf 1998

4.3 Katholische Religionslehre

Nach den Vorgaben der Deutschen Bischofskonferenz gewinnt der Unterricht im Fach *Katholische Religionslehre* „sein Profil

– an der individuellen, sozialen und religiösen Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler,

- am Leben in der Einen Welt und an sozialetischen Dimensionen von Arbeit, Wirtschaft und Technik,
- an der schöpfungstheologischen Orientierung der Weltgestaltung,
- an der lebendigen, befreienden Botschaft des Reiches Gottes in gegenwärtigen Lebenszusammenhängen und
- an der tröstenden, versöhnenden und heilenden Zusage Jesu Christi.“¹

Er hat „die Aufgabe, bei jungen Menschen, die im Arbeits-, Berufs- und Beschäftigungssystem unserer pluralen Gesellschaft leben und handeln, persönliche und soziale Verantwortung und die umfassende Handlungsorientierung mit beruflicher, sozialer und persönlicher Kompetenz zu fördern. Sie ist zugleich wertbezogen und sinngelitet, um der wachsenden beruflichen Mobilität und gesellschaftlichen Herausforderungen gewachsen zu sein.“²

Der Religionsunterricht steht jedoch „nicht als etwas bloß Zusätzliches“ neben den anderen Fächern und Lernbereichen, „sondern in einem notwendigen interdisziplinären Dialog. Dieser Dialog ist vor allem auf der Ebene zu führen, auf der jedes Fach die Persönlichkeit des Schülers prägt. Dann wird die Darstellung der christlichen Botschaft die Art und Weise beeinflussen, wie man den Ursprung der Welt und den Sinn der Geschichte, die Grundlage der ethischen Werte, die Funktion der Religion in der Kultur, das Schicksal des Menschen und sein Verhältnis zur Natur sieht.“ Der Religionsunterricht „verstärkt, entwickelt und vervollständigt durch diesen interdisziplinären Dialog die Erziehungstätigkeit der Schule.“³

Der Unterricht im Fach *Katholische Religionslehre* vertieft und bereichert Ziele und Inhalte der Lernfelder des Lehrplans für den berufsbezogenen Lernbereich. Er ergänzt Lernsituationen in Richtung auf subsidiäres, solidarisches und nachhaltiges Handeln der Auszubildenden. Lerngelegenheiten zu einem vertieften Verständnis werden insbesondere im Religionsunterricht angestrebt, wenn er sein Proprium in Form von öffnenden Grundfragen mit dem konkreten Beruf und der erlebten Arbeit, mit Produktion, Konsum, Verwaltung und Medienwelt vernetzt.

Darüber hinaus werden junge Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer befähigt, sich in ihrem beruflichen Handeln mit existenziellen und lebensbetreffenden Problemen auseinander zu setzen:

- **Wer bin ich? Woher komme ich?** Welche Motive bewegen mich etwas zu tun oder zu unterlassen? (Selbstständigkeit, Leistungsbereitschaft, für etwas gerade stehen, Verantwortung wem gegenüber? Wem gebe ich Rechenschaft für meine beruflichen Tätigkeiten? Wem vertraue ich zutiefst? Wie wird verantwortlich von Gott, Allah und Schöpfer gesprochen?).
- Junge Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer lernen im Religionsunterricht, Argumente an werthaltigen und normbetreffenden Problemen und Aufgaben auszutauschen, sie zu durchdenken, sie zu gewichten und Handlungslösungsmöglichkeiten zu entwickeln. **Woran hal-**

¹ in: Die Deutschen Bischöfe. Kommission für Erziehung und Schule: Zum Religionsunterricht an Berufsbildenden Schulen. Hrsg.: Sekretariat der Deutschen Bischofskonferenz. Bonn 1991

² in: Kompetenzbildung mit Religionsunterricht. Gemeinsame Erklärung der (Erz-)Bistümer und der Evangelischen Landeskirchen in NRW, des Deutschen Gewerkschaftsbundes Landesbezirk NRW, der Landesvereinigung der Arbeitgeberverbände NRW, der Vereinigung der Industrie- und Handelskammern in NRW, des Westdeutschen Handwerkskammertages und des Nordrhein-Westfälischen Handwerkstages, Nr. 7. Düsseldorf 1998

³ in: Die Deutschen Bischöfe (Hrsg.): Allgemeines Direktorium für Katechese. Der Eigencharakter des Religionsunterrichts in den Schulen. Bonn 1997, Seite 69 f.

te ich mich? Wonach orientiere ich mich? Was wollen wir? Wofür setzen wir uns ein? (Gewinnbeteiligung, Mitverantwortung, Eigentum, Lohn, Humankapital, Arbeit – Freizeit – Muße).

- Junge Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer sind in ihrem beruflichen Alltag immer wieder konfrontiert mit weltanschaulich geprägten Entscheidungen im Arbeitsleben. **Was dient mir und zugleich allen Menschen?** Welche Werte sind bestimmend? Was ist zukunftsfähig über betriebswirtschaftliches Denken hinaus? (Umgang mit Material, ökologische Verantwortung, Abfallbeseitigung, Autoritätsstrukturen, Umgang mit Schuld und Versagen, Schöpfung, Solidarität).
- Junge Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer werden in unserer Gesellschaft mit unterschiedlich kulturell und religiös geprägten Menschen zusammenarbeiten und zusammen Feste feiern. Sie werden innerhalb ihrer Betriebe konfrontiert mit unterschiedlichen Überzeugungen und Haltungen. **Was darf ich hoffen?** Wozu überhaupt arbeiten? Was hält über mein Arbeitsleben hinaus? (Fortschritt, Umgang mit Leid und Sterben, Menschenbilder, Sonntagskultur, zwischen Meinung und Glauben, Hoffnungssymbole im Vergleich von Gegenwart und biblischer Offenbarung).

Literaturhinweise:

Die Deutschen Bischöfe. Kommission für Erziehung und Schule: Zum Religionsunterricht an Berufsbildenden Schulen. Hrsg.: Sekretariat der Deutschen Bischofskonferenz. Bonn 1991

Kompetenzbildung mit Religionsunterricht. Gemeinsame Erklärung der (Erz-)Bistümer und der Evangelischen Landeskirchen in NRW, des Deutschen Gewerkschaftsbundes Landesbezirk NRW, der Landesvereinigung der Arbeitgebervereine NRW, der Vereinigung der Industrie- und Handelskammern in NRW, des Westdeutschen Handwerkskammertages und des Nordrhein-Westfälischen Handwerkstages. Düsseldorf Dezember 1998

Die Deutschen Bischöfe (Hrsg.): Allgemeines Direktorium für die Katechese. Der Eigencharakter des Religionsunterrichts in den Schulen. Bonn 1997

4.4 Politik/Gesellschaftslehre

Vor dem Hintergrund der im Grundgesetz und in der Verfassung des Landes Nordrhein-Westfalen vorgegebenen Grundwerte gehören zu den Kompetenzbereichen der politischen Bildung:

- Politische Urteilskompetenz
- Politische Handlungskompetenz
- Methodische Kompetenz

Die Entwicklung entsprechender Kompetenzen im Unterricht des Faches *Politik/Gesellschaftslehre* erfolgt in Anknüpfung an die Lernfelder des berufsbezogenen Lernbereiches und orientiert sich an den Problemfeldern der „Rahmenvorgaben Politische Bildung“ vom 07.07.2001 (Schriftenreihe „Schule in NRW“).

4.5 Sport/Gesundheitsförderung

Der Unterricht im Fach *Sport/Gesundheitsförderung* trägt zur Entwicklung berufsbezogener Handlungskompetenz bei. Er nimmt insbesondere die Aufgabe der Gesundheitsförderung wahr, indem er Beiträge zur Stärkung und Weiterbildung der Persönlichkeit der Jugendlichen leistet.

Die folgenden sechs Kompetenzbereiche weisen das Spektrum von Beiträgen aus, die das Fach *Sport/Gesundheitsförderung* zur Entwicklung der Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler leistet:

- sich, den eigenen Körper und seine Umwelt in Beruf und Alltag wahrnehmen
- mit beruflichen Belastungen umgehen lernen und Ausgleichschancen wahrnehmen
- sich darstellen können und Kreativität entwickeln
- in Alltag und Beruf für sich und andere Verantwortung übernehmen
- Lernen eigenverantwortlich gestalten, sich organisieren und Leistungsentwicklung erfahren
- miteinander kommunizieren, im Team arbeiten und aufgabenbezogen kooperieren.

Diese Kompetenzbereiche erfahren im Rahmen des Ausbildungsberufes eine spezifische Akzentuierung, indem mit Hilfe der Informationen über Tätigkeitsprofil, Anforderungen und Belastungen sowie fachrelevante berufliche Gefährdungen für die Lerngruppe angemessene Inhalte und Arbeitsweisen ausgewählt werden.

Das *Tätigkeitsprofil* in diesem Beruf ist geprägt durch das Vorbereiten, Durchführen, Dokumentieren und Analysieren von chemischen und physikalisch-chemischen Untersuchungen und Versuchsreihen. Weiterhin gehören das Bedienen, Überwachen, Warten und Instandhalten von Apparaturen und Anlagen zum Aufgabenfeld. Dabei kommen unterschiedlichste Chemikalien, Kleingeräte, Mess- und Analysegeräte zum Einsatz.

Anforderungen und Belastungen: Diese sind gekennzeichnet durch überwiegend körperlich leichte Tätigkeit im Sitzen und im Stehen. Die Arbeit erfolgt im Labor, teilweise wird die Tätigkeit auch im Freien oder in Produktionsanlagen verrichtet. Die Arbeit im Labor erfolgt unter künstlicher Dauerbeleuchtung. „Die Physiklaborantin/der Physiklaborant“ kommt dabei mit den unterschiedlichsten Stoffen und Chemikalien in Berührung und ist Gasen, Dämpfen, teilweise auch radioaktiven Strahlen ausgesetzt. Weiterhin besteht Belastung durch Hitze, Kälte, Nässe, Staub, Lärm und Gerüche.

Die Arbeit erfordert genaue und sorgfältige Arbeitsweise, eine gute Hand- und Fingerschicklichkeit und gleichbleibende Aufmerksamkeit und ein gutes Reaktionsvermögen. Weiterhin werden eine durchschnittliche Wahrnehmungsgenauigkeit und -geschwindigkeit und räumliches Vorstellungsvermögen erwartet.

Im psychischen Bereich ist außerdem Verantwortungsbewusstsein zu nennen. Die Arbeiten sind teilweise unter Zeitdruck zu erledigen. Die Dokumentation der Ergebnisse erfordert häufiges Arbeiten an DV-Geräten. Die Tätigkeit erfolgt je nach Anforderung in Allein- oder Teamarbeit.

Fachrelevante berufliche Gefährdungen: Insbesondere bei Unachtsamkeit und mangelnder Umsicht besteht die Gefahr von Verletzungen durch giftige Stoffe und Chemikalien.

Die Berufseinstiegssituation verlangt von den Jugendlichen vielfältige Entscheidungen und Umstrukturierungen, die im Sportunterricht in der systematischen Berücksichtigung und Reflexion von Entscheidungssituationen und Lerngelegenheiten zur allgemeinen und berufs begleitenden Kompetenzentwicklung aufgegriffen werden.

Beispielhafte Lerngelegenheiten

Kenntnisse über Tätigkeiten, Belastungen, Gefährdungen und die persönliche Lebenssituation der Auszubildenden helfen, den gesundheitsförderlichen Kern der Kompetenzbereiche be-

rufsbezogen zu gestalten und inhaltlich zu füllen. Die Inhalte sollen so ausgestaltet werden, dass sie Gelegenheit bieten, die Persönlichkeit der Jugendlichen zu stärken. Sie sollen ihnen ermöglichen, sich mit ihren Fähigkeiten und ihrem Können zu erfahren und zu erleben und Methoden kennen zu lernen bzw. zu entfalten, die ihnen helfen, sich mit ihren Befindlichkeiten und Bedürfnissen auszubalancieren.

Für den Beruf „Physiklaborantin/Physiklaborant“ bedeutet das,

- z. B. das Selbstvertrauen, Selbstbild und Selbstbewusstsein der Jugendlichen in Kooperations- und Kommunikationssituationen des Übens und Trainierens in Individual- und Mannschaftssportarten auch mit Blick auf Teamarbeit und Wahrnehmung ihrer besonderen Verantwortung zu thematisieren und zu fördern
- Lern-, Spiel- und Übungssituationen zur Aktualisierung vorhandener Fähigkeiten und Fertigkeiten bzw. als Chance, Neues zu lernen, so zu nutzen, dass die Jugendlichen sich als lernfähig oder in ihrem Können erleben
- über Formen flexibel gestalteten Freizeitsports durch Bewegung und Entspannung Chancen erleben und wahrnehmen, Bedürfnisse, Befindlichkeiten gegenüber alltäglichen Beanspruchungen und Stresserleben zu persönlichem Wohlbefinden ausgleichen.

Berufsspezifische Kompetenzentwicklung

Folgende Kompetenzbereiche bieten Möglichkeiten, zur Entwicklung des berufsspezifischen Kompetenzprofils beizutragen:

| Kompetenzbereiche | Berufsspezifische Kompetenzentwicklung | Beispiel |
|--------------------------|---|---|
| Kompetenzbereich I | Kennenlernen verschiedener Leistungen des visuellen Systems und ihrer Auswirkungen auf Okulomotorik und Kopfhaltung in unterschiedlichen Situationen ausgewählter Rückschlagspiele. Den eigenen Körper erleben, Verbesserung der Wahrnehmungsfähigkeit. | Gehen und Laufen mit unterschiedlichen Anforderungen, Körpergefühl beim Wasserspringen. |
| Kompetenzbereich III | Unter dem Aspekt der Sicherheitsförderung sich Fertigkeiten und Fähigkeiten aneignen, die zur Gesundheit und Sicherheit in Situationen beruflichen Handelns beitragen. | Schulung der Koordination und Antizipation, z. B. durch Verengung von Spielräumen in Sportspielen, Sicherheitsförderung durch eigenständigen Auf- und Abbau, durch Helfen und Sichern beim Trampolinturnen. |
| Kompetenzbereich IV | Situationen sportlichen Handelns thematisieren, in denen die Lernprozesse analysiert und strukturiert werden, um daraus Rückschlüsse für das eigene Lernverhalten zu ziehen. | Auge-Hand-Koordination bei Jonglage. |
| | Die eigene Leistung einschätzen lernen, systematisch entwickeln und bewerten. | Erarbeitung eines individuellen Krafttrainingsprogramms. |
| | Aspekte systematischer Leistungsentwicklung auf berufliches Handeln übertragen. | Planen und Entwickeln von Trainingseffekten in Individual- und Mannschaftssportarten. |

| Kompetenzbereiche | Berufsspezifische Kompetenzentwicklung | Beispiel |
|--------------------------|---|--|
| Kompetenzbereich V | Die Bedeutung von Aufgabenteilung, Organisation und Kommunikation für Teamarbeit erfahren und bewusst einsetzen. | Ein Spiel gestalten, Regeln erarbeiten und variieren, angemessene individual- und gruppentaktische Lösungen in ausgewählten Situationen der großen Sportspiele entwickeln und anwenden (vgl. LF 4 und LF 5). |
| | Kommunikation und Aufgabenteilung in Situationen kreativer Bewegungsgestaltung anwenden. | Planung, Gestaltung und Präsentation einer Gruppenakrobatik (vgl. LF 4 und LF 5). |
| Kompetenzbereich VI | Die Auswirkungen lang anhaltender einseitiger Tätigkeit und von Bildschirmarbeit, Verspannungen und ihre Ursachen frühzeitig wahrnehmen und erkennen. Angemessene Möglichkeiten des Ausgleichs kennen lernen. | beanspruchungsorientierte Funktionsgymnastik, Entspannungstechniken wie Qigong oder progressive Muskelrelaxation. |

Möglichkeiten thematischer Kooperation

In der Kooperation mit Fächern des berufsübergreifenden Lernbereichs können Bewegung, Spiel und Sport besonders die folgenden Aspekte veranschaulichen und praktisch erfahrbar machen:

- Wertorientierungen im praktischen Handeln
- Verantwortung für Mensch, Tier und Umwelt erkennen und übernehmen
- Wege und Möglichkeiten zur systematischen Gestaltung von Lern- und Arbeitsprozessen
- Kommunikationsprozesse entwickeln, gestalten und reflektieren.

5 Vorgaben und Hinweise zum Differenzierungsbereich und zum Erwerb der Fachhochschulreife

Der Differenzierungsbereich dient der Ergänzung, Erweiterung und Vertiefung von Kenntnissen und Fertigkeiten entsprechend der individuellen Fähigkeiten und Neigungen der Schülerinnen und Schüler. In Fachklassen des dualen Systems kommen insbesondere Angebote in folgenden Bereichen in Betracht:

- Vermittlung berufs- und arbeitsmarktrelevanter Zusatzqualifikationen
- Vermittlung der Fachhochschulreife als erweiterte Zusatzqualifikation
- Vermittlung von Kenntnissen und Fertigkeiten zur Sicherung des Ausbildungserfolges durch Stützunterricht oder erweiterten Stützunterricht

Zur Vermittlung der Fachhochschulreife wird auf die Handreichung „Doppelqualifikation im dualen System“ (<http://www.learn-line.nrw.de/angebote/bs/quali.htm>) verwiesen.

Anlage:

Beispiel für die Ausgestaltung einer Lernsituation

Die hier dargestellte Lernsituation bewegt sich in ihrer Planung auf einem mittleren Abstraktionsniveau. Sie ist als Anregung für die konkrete Arbeit der Bildungsgangkonferenz zu sehen, die bei ihrer Planung die jeweilige Lerngruppe, die konkreten schulischen Rahmenbedingungen und den Gesamtrahmen der didaktischen Jahresplanung berücksichtigt (s. hierzu auch Handreichung „Didaktische Jahresplanung. Entwicklung. Dokumentation. Umsetzung. Lernsituationen im Mittelpunkt der Unterrichtsentwicklung in den Fachklassen des dualen Systems“, <http://www.learn-line.nrw.de/angebote/didaktischejahresplanung/>). Im Bildungsserver NRW learn-line ist die Möglichkeit eröffnet, beispielhafte Lernsituationen bereit zu stellen. Die Bildungsgänge sind aufgerufen, diesen eröffneten Pool zu nutzen und zu ergänzen (<http://www.learn-line.nrw.de/angebote/bs/gesamt.htm>).

Lernfeld: Durchführung analytischer Bestimmungen

| | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| Schul-/Ausbildungsjahr: 3./4. | Zeitrichtwert: 80 UStd. |
|--------------------------------------|--------------------------------|

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler führen Messungen im Bereich der Analytik durch. Sie wählen geeignete Analyseverfahren aus und planen den Arbeitsablauf von der Probenahme bis zur Dokumentation des Ergebnisses. Sie führen die analytischen Bestimmungen sach- und fachgerecht durch und bewerten die erzielten Ergebnisse kritisch und unter Berücksichtigung qualitätssichernder Maßnahmen.

Sie werten ihre Ergebnisse aus und dokumentieren sie.

Bei komplexen Aufgaben treffen sie Absprachen in der Gruppe.

Inhalte

- Gängige Verfahren der Analytik: Optische Spektroskopie, Massenspektroskopie, AAS, ICP, Elektrochemische Verfahren, Chromatographische Verfahren
- Berufsfeldbezogene Berechnungen
- Chemische Formelsprache
- Statistische Methoden der Messwertbeurteilung
- Dokumentation: Messprotokoll, Tabellen, Skizzen, Darstellungen nach Norm, logarithmische Darstellungen, Arbeitsabläufe, Ergebnisse
- QM-Handbuch
- QM-Elemente
- Gerätepflege

Lernfeld: Messen physikalischer Größen

Schul-/Ausbildungsjahr: 2

Zeitrictwert: 80 UStd.

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler konzipieren Messapparaturen und führen Messungen durch. Sie dokumentieren Versuchs- und Unterrichtsergebnisse sowie Messwerte und werten diese aus. Sie beurteilen die Aussagekraft von Messwerten und Ergebnissen und stellen Fehlerbetrachtungen an. Sie nutzen Tabellenwerte und Fachliteratur.

Inhalte

- Mechanik von Festkörpern
- Oberflächenspannung
- Viskosität
- Schwingende Systeme
- Akustische Messungen
- Wärmeausdehnung
- Wärmekapazität
- Spezifische Wärmekapazität
- Umwandlungswärmen
- Wirkungsgrad bei Energieumwandlungen
- Wärmeübergang
- Photometrische Größen
- Optische Verfahren der Messtechnik, Beugung und Interferenz