

Verordnung über die Berufsausbildung

Physiklaborant/
Physiklaborantin

vom 30. Januar 1996

nebst Rahmenlehrplan

Verordnung über die Berufsausbildung zum Physiklaboranten/zur Physiklaborantin vom 30. Januar 1996 (BGBl. I S. 158 vom 14. Februar 1996) nebst Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Physiklaborant/Physiklaborantin (Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 8. Dezember 1995, Beilage zum Bundesanzeiger Nr. 98 vom 29. Mai 1996)

Inhalt

	Seite
§ 1 Staatliche Anerkennung des Ausbildungsberufes.....	3
§ 2 Ausbildungsdauer.....	3
§ 3 Berufsfeldbreite Grundbildung	3
§ 4 Ausbildungsberufsbild.....	3
§ 5 Ausbildungsrahmenplan	4
§ 6 Ausbildungsplan	5
§ 7 Berichtsheft	5
§ 8 Zwischenprüfung	5
§ 9 Abschlußprüfung	6
§ 10 Aufhebung von Vorschriften	7
§ 11 Übergangsregelung	8
§ 12 Inkrafttreten	8

Ausbildungsrahmenplan für die Berufsausbildung zum Physiklaboranten/zur Physiklaborantin

Anlage (zu § 5).....	9
----------------------	---

Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Physiklaborant/Physiklaborantin

19



wbv Media GmbH & Co. KG
Postfach 10 06 33 · 33506 Bielefeld

Tel.: 05 21 / 9 11 01-15 · Fax: 05 21 / 9 11 01-19
E-Mail: service@wbv.de
wbv.de/berufe.net

Verordnung über die Berufsausbildung zum Physiklaboranten/zur Physiklaborantin

Vom 30. Januar 1996

(abgedruckt im Bundesgesetzblatt Teil I S. 158 vom 14. Februar 1996)

Auf Grund des § 25 des Berufsbildungsgesetzes vom 14. August 1969 (BGBl. I S. 1112), der zuletzt durch § 24 Nr. 1 des Gesetzes vom 24. August 1976 (BGBl. I S. 2525) geändert worden ist, in Verbindung mit Artikel 56 des Zuständigkeitsanpassungs-Gesetzes vom 18. März 1975 (BGBl. I S. 705) und dem Organisationserlaß vom 17. November 1994 (BGBl. I S. 3667) verordnet das Bundesministerium für Wirtschaft im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie:

§ 1

Staatliche Anerkennung des Ausbildungsberufes

Der Ausbildungsberuf Physiklaborant/Physiklaborantin wird staatlich anerkannt.

§ 2

Ausbildungsdauer

(1) Die Ausbildung dauert dreieinhalb Jahre.

(2) Auszubildende, denen der Besuch eines nach landesrechtlichen Vorschriften eingeführten schulischen Berufsgrundbildungsjahres nach einer Rechtsverordnung gemäß § 29 Abs. 1 des Berufsbildungsgesetzes als erstes Jahr der Berufsausbildung anzurechnen ist, beginnen die betriebliche Ausbildung im zweiten Ausbildungsjahr.

§ 3

Berufsfeldbreite Grundbildung

Die Ausbildung im ersten Ausbildungsjahr vermittelt eine berufsfeldbreite Grundbildung, wenn die betriebliche Ausbildung nach dieser Verordnung und die Ausbildung in der Berufsschule nach den landesrechtlichen Vorschriften über das Berufsgrundbildungsjahr erfolgen.

§ 4

Ausbildungsberufsbild

Gegenstand der Berufsausbildung sind mindestens die folgenden Fertigkeiten und Kenntnisse:

1. Berufsbildung,
2. Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes,
3. Arbeits- und Tarifrecht, Arbeitsschutz,
4. Arbeitssicherheit und Arbeitshygiene,

5. Umweltschutz,
6. Einsetzen von Energieträgern und rationelle Energienutzung,
7. Einsetzen, Pflegen und Instandhalten von Arbeitsgeräten:
 - a) stationäre Einrichtungen,
 - b) Laborgeräte,
8. Bearbeiten von Werkstoffen und Herstellen von Schlauch- und Rohrverbindungen
9. Umgehen mit Arbeitsstoffen,
10. Vereinigen, Trennen und Reinigen von Arbeitsstoffen:
 - a) physikalische Methoden,
 - b) chemische Methoden,
11. Messen physikalischer Größen, Bestimmen von Stoffkonstanten und elektrotechnische Arbeiten:
 - a) physikalische Größen,
 - b) Stoffkonstanten,
 - c) elektrotechnische Arbeiten,
12. Anwenden mikrobiologischer Arbeitstechniken,
13. Dokumentieren von Arbeitsabläufen und -ergebnissen,
14. mechanische Arbeiten:
 - a) Mechanik von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen,
 - b) schwingende Systeme einschließlich Akustik,
15. wärmetechnische Arbeiten,
16. optische Arbeiten,
17. elektrotechnische und elektronische Arbeiten,
18. Röntgen- und Kernstrahlungsmeßtechnik,
19. Werkstoffe und Werkstoffprüfung,
20. Instrumentelle Analytik,
21. verfahrenstechnische Arbeiten,
22. Leittechnik:
 - a) Sensortechnik,
 - b) Steuerungstechnik,
 - c) Regelungstechnik,
23. informationstechnische Arbeiten,
24. Maßnahmen zur Qualitätssicherung.

§ 5

Ausbildungsrahmenplan

(1) Die Fertigkeiten und Kenntnisse nach § 4 sollen nach der in der Anlage für die berufliche Grundbildung und für die berufliche Fachbildung enthaltenen Anleitung zur sachlichen und zeitlichen Gliederung der Berufsausbildung (Ausbildungsrahmenplan) vermittelt werden. Eine von dem Ausbildungsrahmenplan innerhalb der beruflichen Grundbildung und innerhalb

der beruflichen Fachbildung abweichende sachliche und zeitliche Gliederung des Ausbildungsinhaltes ist insbesondere zulässig, soweit betriebspraktische Besonderheiten die Abweichung erfordern.

(2) Die in dieser Verordnung genannten Fertigkeiten und Kenntnisse sollen so vermittelt werden, daß der Auszubildende zur Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit im Sinne des § 1 Abs. 2 des Berufsbildungsgesetzes befähigt wird, die insbesondere selbständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren einschließt. Diese Befähigung ist auch in den Prüfungen nach den §§ 8 und 9 nachzuweisen.

§ 6

Ausbildungsplan

Der Auszubildende hat unter Zugrundelegung des Ausbildungsrahmenplanes für den Auszubildenden einen Ausbildungsplan zu erstellen.

§ 7

Berichtsheft

Der Auszubildende hat ein Berichtsheft in Form eines Ausbildungsnachweises zu führen. Ihm ist Gelegenheit zu geben, das Berichtsheft während der Ausbildungszeit zu führen. Der Auszubildende hat das Berichtsheft regelmäßig durchzusehen.

§ 8

Zwischenprüfung

(1) Zur Ermittlung des Ausbildungsstandes ist eine Zwischenprüfung durchzuführen. Sie soll vor dem Ende des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden.

(2) Die Zwischenprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage in Abschnitt I für das erste Ausbildungsjahr und in Abschnitt II unter laufender Nummer 1.1 Buchstabe a bis c, laufender Nummer 2 Buchstabe a und b, laufender Nummer 4 Buchstabe a und b, laufender Nummer 10 Buchstabe a und b und laufender Nummer 11 für das zweite Ausbildungsjahr aufgeführten Fertigkeiten und Kenntnisse sowie auf den im Berufsschulunterricht entsprechend den Rahmenlehrplänen zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist. Die Inhalte von Abschnitt II laufender Nummer 11 sind nur insoweit zu berücksichtigen, als sie im Zusammenhang mit den übrigen in Satz 1 aufgeführten Inhalten stehen.

(3) Der Prüfling soll in der praktischen Prüfung in insgesamt höchstens sieben Stunden zwei Arbeitsproben durchführen und ein Prüfungsstück anfertigen. Hierfür kommen insbesondere in Betracht:

1. als Arbeitsproben:
 - a) Durchführen von elektrotechnischen Arbeiten,
 - b) Messen physikalischer Größen und Bestimmen von Stoffkonstanten oder Vereinigen, Trennen und Reinigen von Arbeitsstoffen oder Durchführen von wärmetechnischen Arbeiten;
2. als Prüfungsstück:

Bearbeiten von Werkstoffen und Herstellen von Schlauch- und Rohrverbindungen.

(4) Der Prüfling soll in der schriftlichen Prüfung in insgesamt höchstens 180 Minuten Aufgaben, die sich auf praxisbezogene Fälle beziehen sollen, aus folgenden Gebieten lösen:

1. Mikrobiologie; Umgang mit Arbeitsstoffen unter Berücksichtigung von Arbeitssicherheit, Arbeitshygiene und Umweltschutz,
2. Vereinigen, Trennen und Reinigen von Arbeitsstoffen,
3. physikalische Größen und Stoffkonstanten,
4. mechanische Arbeiten,
5. wärmetechnische Arbeiten,
6. elektrotechnische Arbeiten,
7. informationstechnische Arbeiten.

(5) Die in Absatz 4 genannte Prüfungsdauer kann insbesondere unterschritten werden, soweit die schriftliche Prüfung in programmierter Form durchgeführt wird.

§ 9

Abschlußprüfung

(1) Die Abschlußprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage aufgeführten Fertigkeiten und Kenntnisse sowie auf den im Berufsschulunterricht vermittelten Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(2) Der Prüfling soll in der praktischen Prüfung in insgesamt höchstens 15 Stunden zwei Arbeitsproben durchführen und ein Prüfungsstück anfertigen. Hierfür kommen insbesondere in Betracht:

1. als Arbeitsproben:
 - a) elektrotechnische Arbeiten einschließlich Messen, Steuern und Regeln,
 - b) Bestimmung physikalischer Größen,
 - c) physikalisch-chemische Versuche, insbesondere aus einem der folgenden Bereiche:
 - aa) Strukturaufklärung,
 - bb) quantitative Analyse,
 - cc) Stoffkonstanten;
2. als Prüfungsstück:

EDV-gestützte Meßdatenauswertung und graphische Darstellung der Ergebnisse.

Dabei sollen die Arbeitsproben zusammen mit 80 und das Prüfungsstück mit 20 vom Hundert gewertet werden.

(3) Der Prüfling soll in der schriftlichen Prüfung in den Prüfungsfächern Technologie, Labor-technik, Technische Mathematik sowie Wirtschafts- und Sozialkunde geprüft werden. Es kommen Aufgaben, die sich auf praxisbezogene Fälle beziehen sollen, insbesondere aus folgenden Gebieten in Betracht:

1. im Prüfungsfach Technologie:
 - a) Arbeitsstoffe und Arbeitsgeräte unter Einbeziehung von Arbeitssicherheit, Arbeitshygiene und Umweltschutz,
 - b) Mechanik, Kalorik, Optik, Elektrik und Atomphysik,
 - c) physikalische Meßprinzipien und Meßverfahren;

2. im Prüfungsfach Labortechnik:
 - a) instrumentelle Analytik,
 - b) informationstechnische Arbeiten,
 - c) Leittechnik,
 - d) Maßnahmen der Qualitätssicherung;
 3. im Prüfungsfach Technische Mathematik:
 - a) angewandte Aufgaben insbesondere aus folgenden Bereichen:
 - aa) einfache Gleichungen ersten und zweiten Grades,
 - bb) Funktionen ersten und zweiten Grades sowie deren graphische Darstellung,
 - cc) trigonometrische Funktionen und Exponentialfunktionen,
 - b) Aufgaben zur Berechnung physikalisch-chemischer Größen,
 - c) angewandte Aufgaben aus Fachbereichen der Physik;
 4. im Prüfungsfach Wirtschafts- und Sozialkunde:

allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt.
- (4) Für die schriftliche Prüfung ist von folgenden zeitlichen Höchstwerten auszugehen:
- | | |
|---|--------------|
| 1. im Prüfungsfach Technologie | 120 Minuten, |
| 2. im Prüfungsfach Labortechnik | 90 Minuten, |
| 3. im Prüfungsfach Technische Mathematik | 90 Minuten, |
| 4. im Prüfungsfach Wirtschafts- und Sozialkunde | 60 Minuten. |
- (5) Die in Absatz 4 genannte Prüfungsdauer kann insbesondere unterschritten werden, soweit die schriftliche Prüfung in programmierter Form durchgeführt wird.
- (6) Die schriftliche Prüfung ist auf Antrag des Prüflings oder nach Ermessen des Prüfungsausschusses in einzelnen Fächern durch eine mündliche Prüfung zu ergänzen, wenn diese für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Die schriftliche Prüfung hat gegenüber der mündlichen das doppelte Gewicht.
- (7) Innerhalb der schriftlichen Prüfung hat das Prüfungsfach Technologie gegenüber jedem der übrigen Prüfungsfächer das doppelte Gewicht.
- (8) Die Prüfung ist bestanden, wenn jeweils in der praktischen und schriftlichen Prüfung sowie innerhalb der schriftlichen Prüfung im Prüfungsfach Technologie mindestens ausreichende Leistungen erbracht sind.

§ 10

Aufhebung von Vorschriften

Die bisher festgelegten Berufsbilder, Berufsbildungspläne und Prüfungsanforderungen für den Ausbildungsberuf Physiklaborant/Physiklaborantin sind vorbehaltlich des § 11 nicht mehr anzuwenden.

§ 11

Übergangsregelung

Auf Berufsausbildungsverhältnisse, die bei Inkrafttreten dieser Verordnung bestehen, sind die bisherigen Vorschriften weiter anzuwenden, es sei denn, die Vertragsparteien vereinbaren die Anwendung der Vorschriften dieser Verordnung.

§ 12

Inkrafttreten

Diese Verordnung tritt am 1. August 1996 in Kraft.

Bonn, den 30. Januar 1996

Der Bundesminister für Wirtschaft

In Vertretung

J. Ludewig

Ausbildungsrahmenplan
für die Berufsausbildung zum Physiklaboranten/zur Physiklaborantin

I. Berufliche Grundbildung

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten und Kenntnisse	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr			
			1	2	3	4
1	2	3	4			
1	Berufsbildung (§ 4 Nr.1)	a) Bedeutung des Ausbildungsvertrages, insbesondere Abschluß, Dauer und Beendigung, erklären b) gegenseitige Rechte und Pflichten aus dem Ausbildungsvertrag nennen c) Möglichkeiten der beruflichen Fortbildung nennen	während der gesamten Ausbildung zu vermitteln			
2	Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes (§ 4 Nr. 2)	a) Aufbau und Aufgaben des ausbildenden Betriebes erläutern b) Grundfunktionen des ausbildenden Betriebes, wie Beschaffung, Fertigung, Absatz und Verwaltung, erklären c) Beziehungen des ausbildenden Betriebes und seiner Belegschaft zu Wirtschaftsorganisationen, Berufsvertretungen und Gewerkschaften nennen d) Grundlagen, Aufgaben und Arbeitsweise der betriebsverfassungs- oder personalvertretungsrechtlichen Organe des ausbildenden Betriebes beschreiben				
3	Arbeits- und Tarifrecht, Arbeitsschutz (§ 4 Nr. 3)	a) wesentliche Teile des Arbeitsvertrages nennen b) wesentliche Bestimmungen der für den ausbildenden Betrieb geltenden Tarifverträge nennen c) Aufgaben des betrieblichen Arbeitsschutzes sowie der zuständigen Berufsgenossenschaft und der Gewerbeaufsicht erläutern d) wesentliche Bestimmungen der für den ausbildenden Betrieb geltenden Arbeitsschutzgesetze nennen				
4	Arbeitssicherheit und Arbeitshygiene (§ 4 Nr. 4)	a) Auswahl und Einsatz persönlicher Schutzausrüstungen beschreiben b) persönliche Schutzausrüstungen handhaben c) Sicherheitseinrichtungen am Arbeitsplatz bedienen und ihre Wirksamkeit erhalten d) Einrichtungen zur Brandbekämpfung handhaben e) Maßnahmen zur Brandbekämpfung ergreifen f) Verhaltensregeln im Brandfall anwenden g) Explosionsgefahren beschreiben und über Maßnahmen zum Explosionsschutz Auskunft geben h) Gefahren beim Umgang mit und durch Einwirkung von Arbeitsstoffen beschreiben i) Regeln der Arbeitshygiene beachten und Maßnahmen der Arbeitshygiene ergreifen k) Maßnahmen der Ersten Hilfe einleiten				

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten und Kenntnisse	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr			
			1	2	3	4
1	2	3	4			
5	Umweltschutz (§ 4 Nr. 5)	a) über mögliche Umweltbelastungen und Maßnahmen zu deren Vermeidung und Verminderung Auskunft geben b) berufsbezogene Regelungen des Umweltschutzes nennen c) Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Umweltbelastungen ergreifen d) Abfälle und Reststoffe unter Beachtung von Abfallbeseitigungsvorschriften sammeln und lagern				
6	Einsetzen von Energieträgern und rationelle Energienutzung (§ 4 Nr. 6)	a) die im Ausbildungsbetrieb verwendeten Energiearten nennen und Möglichkeiten rationeller Energieverwendung im beruflichen Einwirkungs- und Beobachtungsbereich anführen b) Einsatz und Wirkungsweise der Energieträger und der jeweiligen Geräte beschreiben c) Methoden des Wärmetausches unterscheiden d) mit Energieträgern heizen, kühlen, temperieren und die entsprechenden Geräte bedienen; Energien ökonomisch einsetzen e) Gleichungen der mechanischen, thermischen und elektrischen Energie unter Verwendung der SI-Einheiten und SI-Größen anwenden f) Gefahren im Umgang mit Energieträgern beschreiben				
7	Einsetzen, Pflegen und Instandhalten von Arbeitsgeräten (§ 4 Nr. 7)					
7.1	stationäre Einrichtungen (§ 4 Nr. 7 Buchstabe a)	a) die Notwendigkeit von Be- und Entlüftungseinrichtungen beschreiben b) Belüftungs-, Entlüftungs- und Absperreinrichtungen bedienen und pflegen c) die Kennzeichnung von Rohrleitungen nennen	2			
7.2	Laborgeräte (§ 4 Nr. 7 Buchstabe b)	a) über mechanische und thermische Eigenschaften von Laborgeräte-Werkstoffen sowie über ihr Verhalten gegenüber Chemikalien Auskunft geben b) Laborgeräte über Glas, Porzellan, Metall, Holz, Gummi und Kunststoff zum Aufbewahren, Lagern, Trennen, Vereinigen und Reinigen von Arbeitsstoffen einsetzen c) Maßnahmen zum Schutz vor Korrosion und Verschleiß ergreifen d) Arbeitsgeräte reinigen e) Lupe und Mikroskop einsetzen und pflegen	4			

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten und Kenntnisse	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr			
			1	2	3	4
1	2	3	4			
8	Bearbeiten von Werkstoffen und Herstellen von Schlauch- und Rohrverbindungen (§ 4 Nr. 8)	a) über Bearbeitungsverfahren von Werkstoffen Auskunft geben b) die Werkstoffe Glas, Gummi und Kunststoff bearbeiten c) Flächen und Volumina berechnen d) Schlauch- und Rohrverbindungen Einsatzgebieten zuordnen e) aus den Werkstoffen Glas, Gummi und Kunststoff Verbindungen herstellen, abdichten und lösen f) metallische und nichtmetallische Werkstoffe nach einfachen technischen Zeichnungen manuell und maschinell bearbeiten, insbesondere formen, biegen, trennen, feilen, bohren und gewindeschneiden	8			
9	Umgehen mit Arbeitsstoffen (§ 4 Nr. 9)	a) den Aufbau der Stoffe aus Atomen und Molekülen beschreiben b) den Aufbau des Periodensystems aus Haupt- und Nebengruppen beschreiben c) Oxidation und Reduktion unterscheiden d) Aggregatzustände, ihre Zustandsänderungen und die dabei stattfindenden Änderungen des Energieinhalts beschreiben e) Stoffportionen definieren und die Zusammensetzung von Mischphasen berechnen f) Reaktionsgleichungen aufstellen g) über Gefahrensymbole und die Bezeichnung von Arbeitsstoffen Auskunft geben h) Arbeitsstoffe kennzeichnen i) Arbeitsstoffe rationell einsetzen k) mit Säuren, Hydroxiden und Salzen sowie deren Lösungen umgehen l) die Umsetzung konzentrierter und verdünnter Säuren und Laugen mit Metallen durch Reaktionsgleichungen darstellen m) mit organischen Lösemitteln umgehen n) Aufbau und Einsatz von Reduzierventilen beschreiben o) Gase entnehmen und Reduzierventile handhaben p) den Einfluß von Druck und Temperatur auf das Volumen von Gasen beschreiben q) Gase nachweisen und bestimmen	8			

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten und Kenntnisse	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr			
			1	2	3	4
1	2	3	4			
10	Vereinigen, Trennen und Reinigen von Arbeitsstoffen (§ 4 Nr.10)					
10.1	physikalische Methoden (§ 4 Nr.10 Buchstabe a)	a) physikalische Methoden der Stofftrennung, -vereinigung und -reinigung nennen b) Flüssigkeiten und Feststoffe vereinigen c) Feststoffe zerkleinern und sieben d) Feststoffe von Flüssigkeiten durch Sedimentieren, Dekantieren, Filtrieren und Eindampfen trennen e) Feststoffe durch Umkristallisieren und Flüssigkeiten durch Destillieren reinigen f) Feststoffe und organische Lösemittel trocknen	7			
10.2	chemische Methoden (§ 4 Nr.10 Buchstabe b)	a) chemische Methoden der Stofftrennung, -vereinigung und -reinigung nennen b) qualitative Einzelnachweise von Kationen und Anionen durchführen sowie Reaktionen durch Gleichungen darstellen c) gravimetrische und volumetrische Bestimmungen durchführen sowie Reaktionen durch Gleichungen darstellen d) Massenanteil, Massenkonzentration und Stoffmengenkonzentration berechnen	5			
11	Messen physikalischer Größen, Bestimmen von Stoffkonstanten und elektrotechnische Arbeiten (§ 4 Nr.11)					
11.1	physikalische Größen (§ 4 Nr.11 Buchstabe a)	a) Meßgeräte und -einrichtungen beschreiben und Einsatzbereichen zuordnen b) Länge, Volumen und Masse bestimmen c) Aufbau und Funktionsweise von Druckmeßgeräten beschreiben d) den Druck von Luft und Gasen bestimmen e) Aufbau, Funktionsweise und Einsatzbereiche von Temperaturmeßgeräten beschreiben f) die Temperatur von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen messen g) den ph-Wert bestimmen	3			

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten und Kenntnisse	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr			
			1	2	3	4
1	2	3	4			
11.2	Stoffkonstanten (§ 4 Nr.11 Buchstabe b)	a) die Bestimmung der Dichte von Feststoffen und Flüssigkeiten beschreiben b) die Dichte von Feststoffen und Flüssigkeiten bestimmen c) Apparaturen zur Bestimmung von Schmelz- und Siedepunkt beschreiben d) Schmelz- und Siedepunkte bestimmen e) die Bedeutung von Stoffkonstanten beschreiben	4			
11.3	elektrotechnische Arbeiten (§ 4 Nr.11 Buchstabe c)	a) elektrische Einheiten nennen und den Zusammenhang zwischen elektrischen Größen beschreiben b) Spannung, Widerstand und Stromstärke messen c) Widerstände mit der Wheatstoneschen Brücke bestimmen d) einfache elektrische Schaltpläne lesen und erstellen e) Schaltungen anfertigen und Geräte montieren	5			
12	Anwenden mikrobiologischer Arbeitstechniken (§ 4 Nr.12)	a) über Stoffwechsel, Reizbarkeit, Fortpflanzung, Wachstum und Bewegung als Kennzeichen des Lebens Auskunft geben b) den grundlegenden Zellaufbau beschreiben c) über Bakterien und Pilze und deren Bedeutung in der Natur zum Stoffabbau, in der Biotechnik, bei der Herstellung von Nahrungs- und Arzneimitteln, im Umweltschutz sowie als Krankheitserreger Auskunft geben d) Keime in der Umwelt anhand von Luft- und Wasserproben sowie von Fingerabdrücken nachweisen e) Anzahl, Form und Farbe von Kolonien auf Fangplatten bestimmen f) zur Anwendung kommende Impftechniken beim Nachweis von Keimen unterscheiden g) über Wachstumsbedingungen von Keimen Auskunft geben h) Sterilisation und Desinfektion unterscheiden i) die Wirkung von Sterilisations- und Desinfektionsmethoden nachweisen k) eine Gärung durchführen und ein Gärungsprodukt nachweisen	3			
13	Dokumentieren von Arbeitsabläufen und -ergebnissen (§ 4 Nr.13)	a) Dokumentationsarten unterscheiden und den Dokumentationswert beschreiben b) Arbeitsabläufe und -ergebnisse protokollieren c) Hilfsmittel zur Dokumentation einsetzen	3			

II. Berufliche Fachbildung

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten und Kenntnisse	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr			
			1	2	3	4
1	2	3	4			
1	mechanische Arbeiten (§ 4 Nr.14)					
1.1	Mechanik von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen (§ 4 Nr.14 Buchstabe a)	a) die Mechanik von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen charakterisieren b) Kräfte bestimmen und berechnen c) elastische Größen bestimmen		3		
		d) die Oberflächenspannung messen und Berechnungen durchführen e) die Viskosität nach verschiedenen Methoden bestimmen und berechnen f) Gesetzmäßigkeiten bei strömenden Flüssigkeiten und Gasen überprüfen und Berechnungen durchführen g) Vakuumapparaturen beschreiben und handhaben		4	2	
1.2	schwingende Systeme einschließlich Akustik (§ 4 Nr.14 Buchstabe b)	a) Messungen an schwingenden Systemen durchführen b) Meßgrößen und -methoden unterscheiden und einfache akustische Messungen durchführen		2	2	
2	wärmetechnische Arbeiten (§ 4 Nr.15)	a) Messungen und Berechnungen zur Wärmeausdehnung durchführen b) Wärmekapazität, spezifische Wärmekapazität, Umwandlungswärmen bei Phasenumwandlungen kalorimetrisch bestimmen und Berechnungen durchführen		7		
		c) Wirkungsgrade bei Energieumwandlungen bestimmen d) Luftfeuchte messen und berechnen e) Gesetzmäßigkeiten zum Wärmeübergang und zur Wärmeisolation sowie zur Wärmeleitung und Wärmestrahlung erklären f) die relative molare Masse bestimmen und Berechnungen durchführen		2	4	
3	optische Arbeiten (§ 4 Nr.16)	a) fotometrische Größen und ihre Einheiten zuordnen sowie Beleuchtungsstärke messen und berechnen b) Anwendung optischer Verfahren in der Meßtechnik zuordnen c) Messungen zur geometrischen Optik durchführen d) über Untersuchungsverfahren in der Farbmeterik Auskunft geben e) Versuche zur Beugung und Interferenz durchführen f) Bestimmungen und Messungen mit dem Mikroskop durchführen g) fotografische und elektronische Abbildungen herstellen und bearbeiten		5	4	3

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten und Kenntnisse	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr			
			1	2	3	4
1	2	3	4			
4	elektrotechnische und elektronische Arbeiten (§ 4 Nr.17)	a) elektrische und elektronische Schaltpläne und die dazu notwendigen Schaltzeichen lesen b) elektrotechnische und elektronische Bauteile und Grundschaltungen anwenden und Berechnungen durchführen c) elektrotechnische Grundlagen von Meß- und Untersuchungsverfahren beschreiben sowie elektrotechnische Größen bestimmen und berechnen d) elektrische Parameter im Wechselstromkreis bestimmen und Berechnungen durchführen e) Frequenzverhalten von RC-Gliedern bestimmen und Berechnungen durchführen		7		
					9	5
5	Röntgen- und Kernstrahlungsmeßtechnik (§ 4 Nr.18)	a) Entstehung, Eigenschaften und Nachweis von Röntgen- und Kernstrahlung sowie Methoden der Messung beschreiben b) Sicherheitsmaßnahmen zum Strahlenschutz beschreiben und anwenden c) Kernstrahlungsmessungen und -berechnungen durchführen			1	2
6	Werkstoffe und Werkstoffprüfung (§ 4 Nr.19)	a) Metalle, Kunststoffe, Keramik und Glas hinsichtlich ihres atomaren und molekularen Aufbaues sowie in ihren physikalischen Eigenschaften unterscheiden b) Methoden und physikalische Grundlagen der zerstörenden und zerstörungsfreien Werkstoffprüfung beschreiben und verschiedene Werkstoffe nach einer zerstörenden Methode prüfen		2	2	
7	instrumentelle Analytik (§ 4 Nr.20)	a) Aufbau, Funktionsweise und Einsatzmöglichkeiten von Analysengeräten beschreiben b) qualitative und quantitative Analysen und Messungen mittels elektrischer, optischer und chromatographischer Verfahren durchführen und unter Berücksichtigung von Fehlerquellen auswerten c) Infrarot-, Massen- und Kernresonanzspektroskopie sowie Kristallstrukturanalyse als Methoden der Strukturaufklärung unterscheiden und Anwendungsmöglichkeiten zuordnen d) einfache Messungen zur Strukturaufklärung durchführen und auswerten		3	7	4
8	verfahrenstechnische Arbeiten (§ 4 Nr. 21)	a) thermische und mechanische Verfahren beschreiben und Einsatzgebieten zuordnen b) eine homogene Flüssigkeitsmischung rektifizieren c) ein heterogenes Gemisch zentrifugieren		2	2	

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten und Kenntnisse	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr			
			1	2	3	4
1	2	3	4			
9	Leittechnik (§ 4 Nr. 22)					
9.1	Sensortechnik (§ 4 Nr. 22 Buchstabe a)	a) Funktionsweise von Sensoren erklären und die Umwandlung von Meßsignalen beschreiben b) Sensoren Aufgabengebieten zuordnen und anwenden c) Meßgeräte auf Funktion prüfen, kalibrieren und anwenden		4	2	
9.2	Steuerungstechnik (§ 4 Nr. 22 Buchstabe b)	a) über Elemente der Steuerungstechnik Auskunft geben b) einen einfachen Funktionsplan mit logischen Verknüpfungen erstellen und ein Fließbild entwickeln c) eine einfache Ablaufsteuerung aufbauen und ihre Funktion an der entsprechenden Apparatur überprüfen d) Anwendungen der Steuerungstechnik unterschiedlichen Einsatzgebieten zuordnen			3	2
9.3	Regelungstechnik (§ 4 Nr. 22 Buchstabe c)	a) Prinzip und Ziel des Regelns beschreiben b) Regler nach Art, Bedeutung und Wirkungsweise unterscheiden c) über das zeitliche Verhalten von Regelstrecken Auskunft geben d) Regelkreis mit Proportional-Regler aufbauen, in Betrieb nehmen und optimieren			3	3
10	informationstechnische Arbeiten (§ 4 Nr. 23)	a) über Prinzipien und Anwendungsmöglichkeiten der Informatik und Digitaltechnik im Laborbereich Auskunft geben b) über praktische Möglichkeiten der Datenerfassung, -verarbeitung und -ausgabe im Labor Auskunft geben		5		
		c) Funktionspläne entwickeln d) Funktion von Schnittstellen beschreiben e) Rechner zur Lösung labortechnischer Aufgaben, insbesondere zur Steuerung, Meßdatenerfassung und -auswertung sowie zur Kommunikation, einsetzen			6	4
11	Dokumentieren von Arbeitsabläufen und -ergebnissen (§ 4 Nr.13)	a) Versuchs- und Untersuchungsergebnisse sowie Meßwerte dokumentieren b) die Aussagekraft von Meßwerten und Ergebnissen beurteilen c) Tabellenwerke und Fachliteratur nutzen		4	3	2

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten und Kenntnisse	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr			
			1	2	3	4
1	2	3	4			
12	Maßnahmen zur Qualitätssicherung (§ 4 Nr. 24)	a) Aufgaben der Qualitätssicherung für Produkte und Dienstleistungen beschreiben und über das Qualitätssicherungssystem Auskunft geben b) Bedeutung und Prinzip der Probennahme und Proben-vorbereitung zur Gehalts- und Qualitätskontrolle beschreiben c) über statistische Methoden der Qualitätssicherung Auskunft geben d) Instrumente der Qualitätssicherung anwenden		2	2	1

Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Physiklaborant/Physiklaborantin (Beschuß der Kultusministerkonferenz vom 8. Dezember 1995)

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 ist, ist er in der Regel in eine berufsfeldbreite Grundbildung und 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) abgestimmt.

Der Ausbildungsberuf ist nach der Berufsgrundbildungsjahr-Anrechnungs-Verordnung der gewerblichen Wirtschaft dem Berufsfeld Chemie, Physik und Biologie zugeordnet. Der Rahmenlehrplan stimmt hinsichtlich des 1. Ausbildungsjahres mit dem berufsfeldbezogenen 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 berufsfeldbezogenen 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. Mai 1984) vermittelt.

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

Die Schülerinnen/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 umfassen 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		
Wärmelehre			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 Rechnung 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 nicht-linearen Maßstäben zeichnen

graphische Darstellungen auf logarithmischem und halb-logarithmischem Papier

arithmetisches Mittel und Standardabweichung berechnen

arithmetisches Mittel
Standardabweichung

Potenzbegriff nennen und Potenzwerte 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
Volumenteil, -konzentration
Stoffmengenkonzentration
Lösungen aus technischen reinen Stoffen
Lösungen aus kristallwasserhaltigen Stoffen
Löslichkeit
arithmetische und geometrische Lösungsreihe
Mischungsgleichung
Verdünnen und Einengen von Lösungen

Lernziele	Lerninhalte
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 Reaktionen – 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 Wassers nennen	Anomalie, Hydratation, Wasserstoffbrückenbindung
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	H ₂ , N ₂ , O ₂ , CO ₂ Löslichkeit von Gasen Gefahrensymbole Sicherheitsbestimmungen
Auswirkungen bestimmter Schadstoffe auf den Menschen und seine Umwelt angeben	Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Kohlenstoffmonoxid Luftreinhaltung 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 Protokollschemata

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 Stoffen aus ihren Bindungsarten herleiten

Ionen-, Atom-, Molekül-, Metallgitter
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

Reaktionsenthalpie
exotherme, endotherme Reaktionen

Möglichkeiten der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit angeben

Temperatur, Katalysator
Konzentration, Druck
Zerteilungsgrad

Säuren, Basen, Salze – 20 Stunden

Eigenschaften und Darstellungsmöglichkeiten von Säuren, Basen und Salzen nennen

Anhydride
Säure-, 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

Lernziele	Lerninhalte
Summen- und Strukturformeln der Alkane, Cycloalkane, Alkene, Alkine und die Grundzüge der IUPAC-Nomenklatur der aliphatischen Kohlenwasserstoffe angeben	rationelle Formel Begriff der Homologen Reihe Molekülbau Gerüst-, cis-trans-Isomerie
Vorkommen, Darstellung, Eigenschaften und Verwendung von Vertretern dieser Stoffklassen beschreiben	Methan Ethen Ethin
über Kennzeichnung, Handhabung und Lagerung organischer Lösungsmittel Auskunft geben	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 Ärömeter, 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

Lernziele	Lerninhalte
Wirkungsweise dünner Linsen beschreiben, den Strahlengang konstruieren und mit Hilfe der Abbildungsgleichungen Berechnungen durchführen	Linsearten 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 angeben und die Wirkungen des elektrischen Stromes nennen	Ampère Wärme-, Licht-, elektrochemische, magnetische, physiologische Wirkung Unfallverhütung
Aufbau eines einfachen Stromkreises beschreiben und darstellen	Bestandteile des Stromkreises und deren Schaltzeichen Schaltung 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
Stoffwechselvorgänge 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 Umweltschutzauflagen

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 Gesetzmäßigkeiten strömender Medien anwenden

Reibungsfreie Strömung
Laminare Strömung
Turbulente Strömung
Ausfluß aus Gefäßen
Durchfluß durch Röhren
Druck in Strömungen

Schwingende Systeme und Akustik – 30 Stunden

Kenngrößen 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

Lernziele	Lerninhalte
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	Kenngößen 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

Lernziele	Lerninhalte
Galvanische Vorgänge in ihrer Bedeutung für die Oxidierbarkeit und die Korrosion von Metall 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

Lernziele	Lerninhalte
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 Gerätefunktion Gerätenachrichten Daten Statusinformationen Interrupt
Zeitliche Steuerung von Prozessen beschreiben	freilaufende Prozesse taktgesteuerte Prozesse ereignisgesteuerter 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

Impulsformung 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

Lernziele	Lerninhalte
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 erklären	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 Steuerungsschaltungen Schaltzeichen und -pläne
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 Meßwertfassung 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	Führungsgröße, 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 von Röntgenstrahlung
Röntgenspektrum beschreiben	charakteristische Strahlung, Bremsstrahlung, Grenzfrequenz

Lernziele	Lerninhalte
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 Polarographie AAS ICP
Verfahrenstechnik – 20 Stunden	
Verfahren und Apparate zur Feststofftrennung beschreiben	Sortieren, Klassieren Dichte-, Magnetsortierer, Flotierer Siebmaschinen, Siebter, Zyklon
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 Produktsolierung biologische Abwasserreinigung
Qualitätsmanagement – 40 Stunden	
Strukturierung und Ziele des Qualitätsmanagementsystems beschreiben	QM-Handbuch organisatorische Maßnahmen Dokumente und Aufzeichnungen
QM-Elemente nennen, als Instrumente zur Qualitätssicherung beschreiben und tätigkeits-spezifischen Aufgabenbereichen zuordnen	QM-Elemente Normen und Regelwerke Annehmbare Qualitätslage
Geeignete Meßgeräte und Meßverfahren auswählen	Normen für Meßverfahren Umwelt- und Klimabedingungen Probennahme Probenpräparation

Lernziele	Lerninhalte
Statistische Methoden zur Meßdaten- verarbeitung anwenden	Stichproben Mittelwerte Streuumaße Vertrauensbereich Kurvenanpassung Bewertungsverfahren
Informationssysteme nutzen	Tabellenwerke Fachliteratur Datenbanken

4. Ausbildungsjahr

Wechselstromtechnik – 30 Stunden

Entstehung und Eigenschaften sinusförmiger
Wechselspannung beschreiben und Kenn-
größen ermitteln

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

RC-Reihenschaltung als frequenzabhängigen
Spannungsteiler erklären und berechnen

Erzwungene elektromagnetische Schwingungen
erklären und berechnen

Verfahren zur Messung von Wechselstromwider-
ständen erklären

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

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

Zeigerdiagramm bei verschiedenen Frequenzen
Lineares und logarithmisches Dämpfungsmaß
Frequenzgang, Grenzfrequenz

Reihen- und Parallelschwingkreis, Resonanz, Dämpfung
Analogien zu mechanischen Schwingungen

Indirekte Messung von R, L, C und Z
Prinzip der Wechselstrombrücke

Radioaktivität – 30 Stunden

Merkmale radioaktiver Strahlung beschreiben

Zerfallsgesetz anwenden

Verfahren zur Messung radioaktiver Strahlung
beschreiben

Wechselwirkungen radioaktiver Strahlung mit
Materie beschreiben

Absorptionsgesetz erklären

Reaktionstypen beschreiben

Radionuklide und deren Anwendung
beschreiben

Lagerung und Entsorgung von radioaktiven
Stoffen beschreiben

Wechselwirkung von radioaktiver Strahlung mit
Organismen beschreiben

Strahlenschutzmaßnahmen beschreiben und
erklären

Dosimetrische Meßverfahren beschreiben

Strahlungsarten
Ablenkung der Strahlung

Zerfallsgesetz, Halbwertszeit, Aktivität
Zerfallsreihen

GM-Zähler, Nebel- und Blaskammern, Ionisations-
kammern, Szintillationszähler
Gamma-Spektroskopie

Stoß, Streuung, Fotoeffekt, Comptoneffekt, Paarbildung

Schwächungskoeffizient, Halbwertsdicke, Reichweite

Streuung, Austausch, Spaltung, Fusion

Durchstrahlungs-, Bestrahlungs- und Markierungsverfahren

Brennstoffkreislauf
Umwelt- und Sicherheitsfragen

somatische und genetische Schäden

externe Strahlenexposition
Inkorporation
biologische Halbwertszeit
Strahlenschutzvorschriften

Energiedosis, Äquivalentdosis, Dosisgrenzwerte
natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung

Lernziele	Lerninhalte
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 Verkaufsprotokolle