

**Rahmenlehrplan
für den Ausbildungsberuf
Physiklaborant/Physiklaborantin
(Beschluss 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 sind, 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 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
Radiaktivität				30
Instrumentelle Analytik				50
Leittechnik				30
Insgesamt	440	280	280	140

Lernziele	Lerninhalte
1. Ausbildungsjahr	
<i>Mathematische Grundlagen - 40 Stunden</i>	
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 graphische Darstellungen auf logarithmischem und halblogarithmischem Papier
Berufsfeldbezogene Funktionsgraphen mit nicht-linearen Maßstäben zeichnen	arithmetisches Mittel Standardabweichung
arithmetisches Mittel und Standardabweichung berechnen	Potenzen mit rationalen Basen und ganzzahligen Exponenten
Potenzbegriff nennen und Potenzwerte berechnen	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

Lernziele	Lerninhalte
Umsätze bei Reaktionen nach stöchiometrischen Massenverhältnissen berechnen	Löslichkeit arithmetische und geometrische Lösungsreihe Mischungsgleichung Verdünnen und Einengen von Lösungen 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 anhand 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 über den Kreislauf des Wassers und dessen Beeinflussung durch den Menschen Auskunft geben	Anomalie, Hydratation, Wasserstoffbrückenbindung 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 physikalische Stoffkonstanten definieren und Methoden zur ihrer Bestimmung angeben	Reinstoff, Gemenge Stoffeigenschaften Dichte, Schmelzpunkt, Mischschmelzpunkt, Siedepunkt, Löslichkeit, Flammpunkt
--	---

Lernziele	Lerninhalte
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 Einteilungsprinzipien des PSE sowie Haupt- und Nebengruppenelemente nennen	grundlegende Modellvorstellungen in der Chemie Hauptgruppen, Nebengruppen Perioden Ordnungsprinzipien
Zusammenhang zwischen Atombau und Reaktivität eines Elements erklären typische Eigenschaftsänderungen innerhalb einiger Gruppen und Perioden mit Hilfe des Schalenmodells beschreiben	Atomradius Metallcharakter, Nichtmetallcharakter 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 Reaktionsenthalpie
Bedeutung der Energie bei chemischen Umsetzungen angeben Möglichkeiten der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit angeben	exotherme, endotherme Reaktionen Temperatur, Katalysator Konzentration, Druck Zerteilungsgrad

Säuren, Basen, Salze - 20 Stunden

Eigenschaften und Darstellungsmöglichkeiten von Säuren, Basen und Salzen nennen Kennzeichnung und Aufbewahrung von Säuren und Laugen und Regel zum Verdünnen nennen Reaktionsverhalten der Elektrolyte erläutern	Anhydride Säure-, Basenbegriff nach Arrhenius und Brönsted Gefahrensymbole Sicherheitsvorschriften Neutralisation und Salzbildung
--	---

Lernziele	Lerninhalte
	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 Einblick in die Systematik der organischen Verbindungen erhalten mit grundlegenden Strukturen organischer Moleküle vertraut sein 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 beschreiben über Kennzeichnung, Handhabung und Lagerung organischer Lösungsmittel Auskunft geben	Bindungsart, thermische Beständigkeit Löslichkeit, Leitfähigkeit, Schmelzpunkt Kohlenstoff-Ketten, -Ringe Einfach- und Mehrfachbindungen Tetraedermodell Heteroelemente rationelle Formel Begriff der Homologen Reihe Molekülbau Gerüst-, cis-trans-Isomerie Methan Ethen Ethin Gefahrensymbole Gefahrenklassen Cyclohexan Isopropanol Ethanol Aceton Toluol
---	---

Mechanik - 50 Stunden

physikalisches Maßsystem und seine Basiseinheiten nennen Basisgrößen von abgeleiteten Größen unterscheiden, Einheiten zuordnen und Größen umrechnen Meßverfahren beschreiben Kräfte charakterisieren, Masse und Gewichtskraft unterscheiden Kräfteverhältnisse beim Hebel beschreiben und rechnerisch anwenden Arbeit, Energie und Leistung unterscheiden Energieerhaltungssatz anwenden Druckausbreitung in Flüssigkeiten und Gasen unterscheiden und Anwendungen beschreiben	SI Länge, Masse, Zeit, Stoffmenge, Stromstärke Fläche, Volumen, Dichte, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Druck Messinstrumente, Messfehler Länge, Zeit, Masse, Volumen, Dichte $F = m \cdot a$ Kraft als gerichtete Größe, Kraftmessung Hebelgesetz Gleichgewichtsarten $W = F \cdot s$ kinetische und potentielle Energie $P = W / t$ Wirkungsgrad Energieumwandlungen Hydraulische Systeme Boyle-Mariotte-Gesetz Aräometer, hydrostatische Waage Wasserstrahlpumpe, Drehschieberpumpe
---	--

Lernziele	Lerninhalte
Druckmessverfahren beschreiben	Druckgasflaschen, Druckreduzierventil Sicherheitsvorschriften Flüssigkeitsmanometer Barometer, U-Rohrmanometer
<i>Temperatur und Wärme - 40 Stunden</i>	
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
<i>Geometrische Optik - 20 Stunden</i>	
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 Funktionsweise optischer Geräte beschreiben	Linsenarten Abbildungsmaßstab Linsengleichung Lupe Mikroskop
<i>Elektrotechnische Grundlagen - 10 Stunden</i>	
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	Ampere 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
<i>Zusammenhang zwischen Organisation und Funktion lebendiger Systeme - 50 Stunden</i>	
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

Lernziele	Lerninhalte
Lebewesen systematisch einteilen den anatomischen Aufbau und physiologische Leistungen tierischer Organismen beschreiben die Morphologie und physiologische Leistungen von Pflanzen beschreiben	natürliches System der Organismen Gewebe, Organ, Organsystem Grundbaupläne und Funktion tierischer Organismen Gewebe Wurzel, Sproß, Blatt Assimilation, Dissimilation

Lebewesen und ihre Beziehungen zur Umwelt - 30 Stunden

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

2. Ausbildungsjahr

Mechanik - 40 Stunden

Bewegungsvorgänge in Diagrammen normgerecht grafisch darstellen	Weg-Zeit-Diagramm Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm Beschleunigung-Zeit-Diagramm Vektorielle Addition von Geschwindigkeiten
Prinzip der unabhängigen Überlagerung von Bewegungen beschreiben Kinematische Größen bei überlagerten Bewegungen berechnen Kenngrößen von Drehbewegungen definieren	Winkelfunktionen Wurf 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

Lernziele	Lerninhalte
Strömungsarten unterscheiden und Gesetzmäßigkeiten strömender Medien anwenden	Viskosität Reibungsfreie Strömung Laminare Strömung Turbulente Strömung Ausfluss aus Gefäßen Durchfluss durch Röhren Druck in Strömungen
<i>Schwingende Systeme und Akustik - 30 Stunden</i>	
Kenngrößen von Schwingungen definieren	Ruhelage Elongation Amplitude Schwingungsdauer Frequenz Phase Energie
Harmonische Schwingungen beschreiben	Rücktreibende Kraft
Schwingungsformen unterscheiden	Schwingungsgleichung freie, ungedämpfte Schwingung gedämpfte Schwingung erzwungene Schwingung
Größen und Eigenschaften von Wellen beschreiben	Resonanz Wellenarten Wellenlänge Ausbreitungsgeschwindigkeit Polarisierung
Ausbreitung von Wellen beschreiben	Energietransport Huygens-Prinzipien Reflexion stehende Wellen Refraktion
Erzeugung, Ausbreitung und Empfang des Schalls beschreiben	Transmission Schallquellen Luft- und Körperschall Infra-, Hör- und Ultraschall Ausbreitungsgeschwindigkeit Richtcharakteristik Schallempfänger
Kenngrößen eines Tons nennen sowie Töne, Klänge und Geräusche unterscheiden	Lautstärke Schalldruck Tonhöhe Signalform
Größen und Verfahren der Lärmmessung nennen	Schallpegel Lautstärkeempfindung Schalldosis
<i>Wärmelehre - 20 Stunden</i>	
Gasgesetze anwenden	Zustandsdiagramme Zustandsänderung
Wärmeaustauschvorgänge beschreiben und	Wärmemenge

Lernziele	Lerninhalte
berechnen	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
Funktion und Wirkungsweise handelsüblicher elektrochemischer Energiequellen beschreiben	Korrosion und Korrosionsschutz 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	Ultraschall

Lernziele	Lerninhalte
zerstörungsfreien Werkstoffprüfung beschreiben	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 Widerstandsänderung Ladungstrennung Impedanzänderung
Physikalische Effekte, die zur Messung nichtelektrischer Größen mittels Sensoren dienen, erklären	Sensoren für
Über Aufbau, Funktionsweise, Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen von Sensoren Auskunft geben	- 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

Lernziele	Lerninhalte
Schnittstellen unterscheiden und deren Eigenschaften angeben	Standardschnittstellen Schnittstellen für Prozessperipherie Schnittstellenfunktion Übertragungsparameter
Kommunikation zwischen Computer und Prozessperipherie beschreiben	Geräteadresse Gerätfunktion Gerätenachrichten Daten Statusinformationen Interrupt
Zeitliche Steuerung von Prozessen beschreiben	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
Messdaten grafisch darstellen	Bildverarbeitung 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	Zustandsdiagramme für Legierungen, Lösungen,
--	--

Lernziele	Lerninhalte
und Druck beschreiben	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
Holografie beschreiben	Interferometer
Polarisation von Lichtwellen erklären	Hologramme 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	Feldlinien, Influenz

Lernziele	Lerninhalte
magnetischer Felder definieren und anwenden	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 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	Strahlerzeugung 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

Lernziele	Lerninhalte
	Störung
<i>Atom- und Kernphysik - 20 Stunden</i>	
Entstehung von Röntgenstrahlung erklären	Kanalstrahlen
Wirkung von Röntgenstrahlung beschreiben	Röntgenröhre
Röntgenspektrum beschreiben	Eigenschaften von Röntgenstrahlung 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
<i>Methoden der Analytik - 40 Stunden</i>	
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
<i>Verfahrenstechnik - 20 Stunden</i>	
Verfahren und Apparate zur Feststofftrennung beschreiben	Sortieren, Klassieren Dichte-, Magnetsortierer, Flotierer Siebmaschinen, Siehter, 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 Produktisolierung biologische Abwasserreinigung

Lernziele	Lerninhalte
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 tätigkeitsspezifischen Aufgabenbereichen zuordnen	QM-Elemente Normen und Regelwerken Annehmbare Qualitätslage
Geeignete Messgeräte und Messverfahren auswählen	Normen für Messverfahren Umwelt- und Klimabedingungen Probennahme Probenpräparation
Statistische Methoden zur Messdatenverarbeitung anwenden	Stichproben Mittelwerte Streuumaße 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-, Leitwert- 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 Blasenkammern, Ionisationskammern, Szintillationszähler Gamma-Spektroskopie

Lernziele	Lerninhalte
Wechselwirkungen radioaktiver Strahlung mit Materie beschreiben Absorptionsgesetz erklären	Stoß, Streuung, Fotoeffekt, Comptoneffekt, Paarbildung Schwächungskoeffizient, Halbwertsdicke, Reichweite
Reaktionstypen beschreiben Radionuklide und deren Anwendung beschreiben	Streuung, Austausch, Spaltung, Fusion Durchstrahlungs-, Bestrahlungs- und Markierungsverfahren
Lagerung und Entsorgung von radioaktiven Stoffen beschreiben Wechselwirkung von radioaktiver Strahlung mit Organismen beschreiben Strahlenschutzmaßnahmen beschreiben und erklären	Brennstoffkreislauf Umwelt- und Sicherheitsfragen somatische und genetische Schäden
Dosimetrische Messverfahren beschreiben	externe Strahlenexposition Inkorporation biologische Halbwertszeit Strahlenschutzvorschriften 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 Verkaufsprotokolle