

RAHMENLEHRPLAN

für den Ausbildungsberuf

Chemielaborant/Chemielaborantin

(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13.01.2000 i.d.F. vom 18.03.2005)

Teil I: Vorbemerkungen

Dieser Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule ist durch die Ständige Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder (KMK) beschlossen worden.

Der Rahmenlehrplan ist mit der entsprechenden Ausbildungsordnung des Bundes (erlassen vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie oder dem sonst zuständigen Fachministerium im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung) abgestimmt. Das Abstimmungsverfahren ist durch das "Gemeinsame Ergebnisprotokoll vom 30.05.1972" geregelt. Der Rahmenlehrplan baut grundsätzlich auf dem Hauptschulabschluss auf und beschreibt Mindestanforderungen.

Der Rahmenlehrplan ist bei zugeordneten Berufen in eine berufsfeldbreite Grundbildung und eine darauf aufbauende Fachbildung gegliedert.

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 werden wesentliche Voraussetzungen für eine qualifizierte Beschäftigung sowie für den Eintritt in schulische und berufliche Fort- und Weiterbildungsgänge geschaffen.

Der Rahmenlehrplan enthält keine methodischen Festlegungen für den Unterricht. Selbständiges und verantwortungsbewusstes Denken und Handeln als übergreifendes Ziel der Ausbildung 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 eigene Lehrpläne um. Im zweiten Fall achten sie darauf, dass das im Rahmenlehrplan berücksichtigte Ergebnis der fachlichen und zeitlichen Abstimmung mit der jeweiligen Ausbildungsordnung erhalten bleibt.

Teil II: Bildungsauftrag der Berufsschule

Die Berufsschule und die Ausbildungsbetriebe erfüllen in der dualen Berufsausbildung einen gemeinsamen Bildungsauftrag.

Die Berufsschule ist dabei ein eigenständiger Lernort. Sie arbeitet als gleichberechtigter Partner mit den anderen an der Berufsausbildung Beteiligten zusammen. Sie hat die Aufgabe, den Schülerinnen und Schülern berufliche und allgemeine Lerninhalte unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Berufsausbildung zu vermitteln.

Die Berufsschule hat eine berufliche Grund- und Fachbildung zum Ziel und erweitert die vorher erworbene allgemeine Bildung. Damit will sie zur Erfüllung der Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung befähigen. Sie richtet sich dabei nach den für diese Schulart geltenden Regelungen der Schulgesetze der Länder. Insbesondere der berufsbezogene Unterricht orientiert sich außerdem an den für jeden einzelnen staatlich anerkannten Ausbildungsberuf bundeseinheitlich erlassenen Berufsordnungsmitteln:

- Rahmenlehrplan der Ständigen Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder (KMK)
- Ausbildungsordnungen des Bundes für die betriebliche Ausbildung.

Nach der Rahmenvereinbarung über die Berufsschule (Beschluss der KMK vom 15.03.1991) hat die Berufsschule zum Ziel,

- „eine Berufsfähigkeit zu vermitteln, die Fachkompetenz mit allgemeinen Fähigkeiten humaner und sozialer Art verbindet;
- berufliche Flexibilität zur Bewältigung der sich wandelnden Anforderungen in Arbeitswelt und Gesellschaft auch im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas zu entwickeln;
- die Bereitschaft zur beruflichen Fort- und Weiterbildung zu wecken;
- die Fähigkeit und Bereitschaft zu fördern, bei der individuellen Lebensgestaltung und im öffentlichen Leben verantwortungsbewusst zu handeln.“

Zur Erreichung dieser Ziele muss die Berufsschule

- den Unterricht an einer für ihre Aufgaben spezifischen Pädagogik ausrichten, die Handlungsorientierung betont;
- unter Berücksichtigung notwendiger beruflicher Spezialisierung berufs- und berufsfeldübergreifende Qualifikationen vermitteln;
- ein differenziertes und flexibles Bildungsangebot gewährleisten, um unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen sowie den jeweiligen Erfordernissen der Arbeitswelt und Gesellschaft gerecht zu werden;
- im Rahmen ihrer Möglichkeiten Behinderte und Benachteiligte umfassend stützen und fördern;

- auf die mit Berufsausübung und privater Lebensführung verbundenen Umweltbedrohungen und Unfallgefahren hinweisen und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung aufzeigen.

Die Berufsschule soll darüber hinaus im allgemeinen Unterricht und, soweit es im Rahmen berufsbezogenen Unterrichts möglich ist, auf Kernprobleme unserer Zeit wie z.B.

- Arbeit und Arbeitslosigkeit,
- friedliches Zusammenleben von Menschen, Völkern und Kulturen in einer Welt unter Wahrung kultureller Identität,
- Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlage sowie
- Gewährleistung der Menschenrechte

eingehen.

Die aufgeführten Ziele sind auf die Entwicklung von **Handlungskompetenz** gerichtet. Diese wird hier verstanden als die Bereitschaft und Fähigkeit des einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht, durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten. Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Personalkompetenz und Sozialkompetenz.

Fachkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

Personalkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst personale Eigenschaften wie Selbständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zur ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

Sozialkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen, zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

Eine ausgewogene Fach-, Personal- und Sozialkompetenz ist die Voraussetzung für **Methoden- und Lernkompetenz**.

Kompetenz bezeichnet den Lernerfolg in Bezug auf den einzelnen Lernenden und seine Befähigung zu eigenverantwortlichem Handeln in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen.

Demgegenüber wird unter **Qualifikation** der Lernerfolg in Bezug auf die Verwertbarkeit, d.h. aus der Sicht der Nachfrage in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen, verstanden (vgl. Deutscher Bildungsrat, Empfehlungen der Bildungskommission zur Neuordnung der Sekundarstufe II).

Teil III: Didaktische Grundsätze

Die Zielsetzung der Berufsausbildung erfordert es, den Unterricht an einer auf die Aufgaben der Berufsschule zugeschnittenen Pädagogik auszurichten, die Handlungsorientierung betont und junge Menschen zu selbständigem Planen, Durchführen und Beurteilen von Arbeitsaufgaben im Rahmen ihrer Berufstätigkeit befähigt.

Lernen in der Berufsschule vollzieht sich grundsätzlich in Beziehung auf konkretes, berufliches Handeln sowie in vielfältigen gedanklichen Operationen, auch gedanklichem Nachvollziehen von Handlungen anderer. Dieses Lernen ist vor allem an die Reflexion der Vollzüge des Handelns (des Handlungsplans, des Ablaufs, der Ergebnisse) gebunden. Mit dieser gedanklichen Durchdringung beruflicher Arbeit werden die Voraussetzungen geschaffen für das Lernen in und aus der Arbeit. Dies bedeutet für den Rahmenlehrplan, dass die Beschreibung der Ziele und die Auswahl der Inhalte berufsbezogen erfolgt.

Auf der Grundlage lerntheoretischer und didaktischer Erkenntnisse werden in einem pragmatischen Ansatz für die Gestaltung handlungsorientierten Unterrichts folgende Orientierungspunkte genannt:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind (Lernen für Handeln).
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder aber gedanklich nachvollzogen (Lernen durch Handeln).
- Handlungen müssen von den Lernenden möglichst selbständig geplant, durchgeführt, überprüft, ggf. korrigiert und schließlich bewertet werden.
- Handlungen sollten ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, z.B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen.
- Handlungen müssen in die Erfahrungen der Lernenden integriert und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektiert werden .
- Handlungen sollen auch soziale Prozesse, z.B. der Interessenerklärung oder der Konfliktbewältigung einbeziehen

Handlungsorientierter Unterricht ist ein didaktisches Konzept, das fach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verschränkt. Es lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen.

Das Unterrichtsangebot der Berufsschule richtet sich an Jugendliche und Erwachsene, die sich nach Vorbildung, kulturellem Hintergrund und Erfahrungen aus den Ausbildungsbetrieben unterscheiden. Die Berufsschule kann ihren Bildungsauftrag nur erfüllen, wenn sie diese Unterschiede beachtet und Schülerinnen und Schüler - auch benachteiligte oder besonders begabte - ihren individuellen Möglichkeiten entsprechend fördert.

Teil IV: Berufsbezogene Vorbemerkungen

Der vorliegende Rahmenlehrplan für die Berufsausbildung zum Chemielaboranten/zur Chemielaborantin ist mit der Verordnung über die Berufsausbildung vom 22.03.2000 (BGBl. I S. 257) und der Verordnung über die Erprobung einer neuen Ausbildungsform für die Berufsausbildung im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack vom 17.06.2002 (BGBl. I S. 1931) abgestimmt.

Der Ausbildungsberuf ist nach der Berufsgrundbildungsjahr-Anrechnungs-Verordnung gewerbliche Wirtschaft dem Berufsfeld: Chemie, Physik und Biologie, Schwerpunkt: Laboratoriumstechnik zugeordnet.

Der Rahmenlehrplan stimmt hinsichtlich des 1. Ausbildungsjahres mit dem berufsbezogenen fachtheoretischen Bereich des Rahmenlehrplans für das schulische Berufsgrundbildungsjahr überein. Soweit die Ausbildung im 1. Jahr in einem schulischen Berufsgrundbildungsjahr erfolgt, gilt der Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Lernbereich im Berufsgrundbildungsjahr.

Der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Chemielaborant/Chemielaborantin (Beschluss der KMK vom 04.03.1987) wird durch den vorliegenden Rahmenlehrplan aufgehoben; der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Chemielaborant/Chemielaborantin (Beschluss der KMK vom 13.01.2000) wird durch den vorliegenden Rahmenlehrplan in den Lernfeldern 6, 7 und 8 modifiziert.

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

Findet die Auswahl aus dem biologischen Bereich statt (Lernfelder 17 oder 18), so ist das Lernfeld 14 zugrunde zu legen.

Wird das Lernfeld 19 (Lack) gewählt, ist die Verbindung zum Lernfeld 11 herzustellen.

Die Vermittlung von fremdsprachlichen Qualifikationen gemäß der Ausbildungsordnung zur Entwicklung entsprechender Kommunikationsfähigkeit ist mit 40 Stunden in die Lernfelder integriert. Darüber hinaus können 80 Stunden berufsspezifische Fremdsprachenvermittlung als freiwillige Ergänzung der Länder angeboten werden.

Die Kompetenzen in den Bereichen Informationsbeschaffung, Qualitätssicherung, Arbeitssicherheit und Umweltschutz sind durchgängige Ziele aller Lernfelder. Die Vermittlung mathematischer Kenntnisse erfolgt integrativ bei den entsprechenden Inhalten der Lernfelder.

Der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Chemielaborant/Chemielaborantin wurde zusammen mit den Rahmenlehrplänen für die Ausbildungsberufe Biologielaborant/Biologielaborantin und Lacklaborant/Lacklaborantin entwickelt.

Im Hinblick auf eine breit angelegte berufliche Grundbildung sind die Lernfelder 1 bis 4 (1. Ausbildungsjahr) dieser drei Rahmenlehrpläne und die Fachtheorie des Rahmenlehrplans für den berufsbezogenen Lernbereich im Berufsgrundbildungsjahr, Berufsfeld: Chemie, Physik und Biologie, Schwerpunkt: Laboratoriumstechnik identisch. Dennoch sollen die Schüle-

rinnen und Schüler im Regelfall bereits im 1. Ausbildungsjahr nach Ausbildungsberufen getrennt unterrichtet werden, um auch die Lernfelder 1 bis 4 berufsspezifisch gestalten zu können.

Findet dennoch eine gemeinsame Unterrichtung der drei Laborberufe im 1. Ausbildungsjahr statt, sind die berufsspezifischen Belange des jeweiligen Ausbildungsberufs bei der Vermittlung der Lerninhalte der Lernfelder 1 bis 4 zu berücksichtigen.

Die Vermittlung der Lerninhalte des für jeden Ausbildungsberuf spezifisch formulierten Lernfeldes 5 des 1. Ausbildungsjahres wird in einem Umfang von 80 Stunden nach Berufen differenziert durchgeführt.

Aufgrund der Vielzahl der in der Ausbildungsordnung vorgesehenen Wahlpflichtqualifikationseinheiten ist auch bei den Lernfeldern des 3. und 4. Ausbildungsjahres eine Wahldifferenzierung vorgesehen, damit eine flexible und mit der betrieblichen Ausbildung abgestimmte Umsetzung des Rahmenlehrplans erfolgen kann. Die Lernfelder mit Zeitrichtwerten werden daher für diesen Zeitraum gemeinsam und nicht nach Ausbildungsjahren getrennt ausgewiesen. Aus den Lernfeldern 9 bis 20 des 3. und 4. Ausbildungsjahres sind entsprechend den in der betrieblichen Ausbildung festgelegten Wahlqualifikationseinheiten Lernfelder mit einem Gesamtstundenumfang von 420 Unterrichtsstunden auszuwählen und zu unterrichten. Die hierbei erforderliche enge Kooperation zwischen Betrieb und Berufsschule ist sicherzustellen.

Findet die Auswahl aus dem biologischen Bereich statt (Lernfelder 17 oder 18), so ist das Lernfeld 14 zugrunde zu legen. Wird das Lernfeld 19 (Lack) gewählt, so ist die Verbindung zum Lernfeld 11 herzustellen.

Teil V: Lernfelder

Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Chemielaborant/Chemielaborantin				
Lernfelder		Zeitrichtwerte in Unterrichtsstunden		
Nr.		1. Jahr	2. Jahr	3. und 4. Jahr
1	Vereinigen von Stoffen	80		
2	Trennen von Stoffsystemen	80		
3	Struktur und Eigenschaften von Stoffen untersuchen	40		
4	Stoffe fotometrisch und chromatografisch untersuchen	40		
5	Präparative Arbeiten durchführen	80		
6a	Präparate unterschiedlicher Stoffklassen synthetisieren		100	
6b	Aromatische Präparate synthetisieren		40	
7	Volumetrische und gravimetrische Analysen durchführen		80	
8	Chromatographische Analysen durchführen		60	
9	Spektroskopische Analysen durchführen			(80)
10	Strukturaufklärung organischer Verbindungen durchführen			(80)
11	Synthesetechniken anwenden			(80)
12	Produktionsprozesse überwachen			(60)
13	Werkstoffeigenschaften bestimmen			(60)
14	Mikroorganismen identifizieren und nutzen			(60)
15	Stoffe elektrochemisch untersuchen			(60)
16	Umweltbezogene Arbeitstechniken anwenden			(60)
17	Immunologische und diagnostische Arbeiten durchführen			(60)
18	Biotechnische und zellkulturtechnische Arbeiten durchführen			(80)
19	Beschichtungsstoffe herstellen und prüfen			(80)
20	Elektrotechnische Arbeiten durchführen			(80)
	Summe (insgesamt 1020 Std.)	320	280	420

Lernfeld 1 Vereinigen von Stoffen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler können Stoffgemische herstellen, berechnen deren Zusammensetzung und kontrollieren diese. Sie stellen Reaktionsgleichungen auf und berechnen die Volumen- und Massenverhältnisse. Sie wählen für die gestellte Aufgabe geeignete Laborgeräte aus, nutzen unterschiedliche Informationsquellen, fertigen Protokolle an und stellen Messwerte anschaulich dar. Sie planen einfache Arbeitsabläufe unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und terminlicher Vorgaben.	
Inhalte: Masse, Volumen, Stoffmenge, Dichte, Volumenmessgeräte, Waagen Stoffe, Stoffsysteme Lösemittel unterschiedlicher Polarität Gehaltsgrößen berechnen chemische Formelsprache Grundlagen der Stöchiometrie Säuren, Basen, Salze Neutralisation, pH-Wert Umgang mit Gefahrstoffen, Informationen über Stoffe, persönliche Schutzausrüstung Protokollführung, Plausibilität, Tabellen, Diagramme Textverarbeitung, Tabellenkalkulation	

Lernfeld 2 Trennen von Stoffsystemen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
<p>Zielformulierung:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ordnen den Gemengen entsprechend den unterschiedlichen Stoffeigenschaften geeignete Trennverfahren zu. Sie wählen Apparate aus und legen Arbeitsschritte fest.</p> <p>Sie setzen Energieträger rationell ein und wenden die entsprechenden Vorschriften, Bestimmungen und Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes an.</p>	
<p>Inhalte:</p> <p>Tabellen, Diagramme, Nomogramme, gedruckte und elektronische Informationsquellen Masse, Volumen, Dichte, Löslichkeit Aggregatzustände mechanische Trennverfahren Temperatur, Wärme, Schmelztemperatur, Dampfdruck, Siedetemperatur, thermische Trennverfahren Heizen, Kühlen Umgang mit Gasen Energieeinsatz, Wasserverbrauch enthärtetes, entsalztes, destilliertes Wasser Feuchte, Trocknungsmethoden Umgang mit Gefahrstoffen, Arbeitsschutz persönliche Schutzausrüstung Grundzüge des Umweltrechts Belastung von Luft und Wasser Abluft-, Abwasserreinigung</p>	

Lernfeld 3 Struktur und Eigenschaften von Stoffen untersuchen	1. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 40 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler können die chemischen Eigenschaften von Stoffen bestimmen und stellen die zugehörigen Reaktionsgleichungen auf. Sie erklären den Zusammenhang zwischen Aufbau und charakteristischen Eigenschaften von Stoffen. Die Schülerinnen und Schüler nutzen unterschiedliche - auch fremdsprachliche – Informationsquellen.	
Inhalte: Metalle, Nichtmetalle, Salze, Oxide Atombau, PSE chemische Bindung chemische Reaktion Reaktionsgleichungen Löslichkeit Acidität/Basizität, Protolyse, Ampholyte Brennbarkeit, Oxidation, Reduktion aliphatische und aromatische KW, funktionelle Gruppen	

Lernfeld 4 Stoffe fotometrisch und chromatografisch untersuchen	1. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 40 Stunden
<p>Zielformulierung:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können fotometrische Gehaltsbestimmungen durchführen und kennen die optischen und apparativen Grundlagen der Fotometrie. Sie setzen Rechner zur Messwertaufnahme, -auswertung und –präsentation ein. Sie kennen Regeln der Datensicherung und des Datenschutzes.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe mittels chromatografischer Verfahren trennen und identifizieren und sie kennen die physikalisch-chemischen und gerätetechnischen Grundlagen der Chromatografie.</p> <p>Sie erstellen Betriebsanweisungen für den Umgang mit Gefahrstoffen und wenden die Regeln der Arbeitssicherheit begründet an.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten Aufgaben im Team. Sie gleichen gesetzte Ziele mit den Ergebnissen ab und stellen diese vor.</p>	
<p>Inhalte:</p> <p>Wellenlänge/Frequenz Dispersion, Refraktion Bouguer-Lambert-Beersches-Gesetz Funktionsweise eines Fotometers optische Sensoren Kalibrierlinien fotometrische Gehaltsbestimmung von Lösungen Lösungs-/Verteilungsgleichgewichte Elutionsmittel Gefahren für Mensch und Umwelt, Betriebsanweisung Säulen-, Dünnschichtchromatografie Entwicklung und Sichtbarmachung von Chromatogrammen sachgerechte Entsorgung Protokollführung, Messwertaufnahme, -auswertung, Diagramme</p>	

Lernfeld 5 Präparative Arbeiten durchführen	1. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 80 Stunden
<p>Zielformulierung:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler stellen Reaktionsgleichungen geplanter Synthesen auf und berechnen Ansätze und Ausbeuten. Sie nutzen unterschiedliche Datenquellen - auch fremdsprachliche - um sich über die Möglichkeiten der Herstellung eines Präparates zu informieren. Sie sind in der Lage, Möglichkeiten zur Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts anzugeben. Die Schülerinnen und Schüler setzen unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz geeignete Apparaturen für die Synthesen ein. Für die Vorbereitung der Edukte und die Aufbereitung der Produkte wählen sie geeignete Arbeitstechniken aus. Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren den Arbeitsablauf und die –ergebnisse.</p>	
<p>Inhalte:</p> <p>qualitative und quantitative Aussagen der Reaktionsgleichung Gesetz von der Erhaltung der Masse, Gesetz der konstanten und multiplen Massenverhältnisse Umsatz und Ausbeute bei Reaktionen mit reinen und unreinen Stoffen Apparaturen zur labortechnischen Realisierung der Reaktionen Reaktionsenthalpie, exotherme-, endotherme Reaktionen Merkmale des chemischen Gleichgewichts, Massenwirkungsgesetz, Prinzip von LE CHATELIER Reaktionsgeschwindigkeit, Maßnahmen zur Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit, Katalysoren Vorbereitung der Edukte Aufarbeitung und Charakterisierung der Produkte Arbeits-, Gesundheits-, Umweltschutz Protokollieren des Arbeitsablaufs und der Arbeitsergebnisse</p>	

Lernfeld 6a Präparate unterschiedlicher Stoffklassen synthetisieren	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 100 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler können anorganische und organische Präparate nach verschiedenen Reaktionstypen herstellen. Sie stellen die Reaktionsgleichungen auf und erklären den Zusammenhang zwischen der Struktur der Reaktanden, dem Reaktionsmechanismus und dem Reaktionsergebnis. Sie planen den Arbeitsablauf, wählen Edukte aus, variieren die Reaktionsbedingungen, steuern die Reaktion und berechnen Ansätze und Ausbeute. Sie kennen bei ausgewählten Produkten die Umsetzung der Synthese in den großtechnischen Maßstab. Sie nutzen unterschiedliche Datenquellen - auch fremdsprachliche – um sich über die Möglichkeiten der Herstellung eines Präparates zu informieren. Die Schülerinnen und Schüler setzen unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorschriften zum Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz Apparaturen für die Synthesen ein. Sie dokumentieren den Arbeitsablauf, beurteilen und präsentieren die Arbeitsergebnisse, kennen Maßnahmen der Qualitätssicherung und beachten die Regeln der GMP.	
Inhalte: Reaktionsverhalten anorganischer und organischer Stoffe funktionelle Gruppen aliphatischer organischer Verbindungen Reaktionstypen, Reaktionsmechanismen Isomerien, Mesomerie großtechnische Verfahren Reaktionsapparaturen Aufbereitung und Charakterisierung der Produkte Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz Qualitätssicherung, GMP	

Lernfeld 6b Aromatische Präparate synthetisieren	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 40 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler sollen Benzol als einen der wichtigsten Rohstoffe der chemischen Industrie kennen und als Grundstoff für die Synthese zahlreicher organischer Grundchemikalien, Kunststoffe, Synthesefasern, Arzneimittel und Farbstoffe deuten. Sie nennen und erläutern Möglichkeiten wie aromatische Substanzen hergestellt, aufgearbeitet und gereinigt werden. Sie formulieren aromatische Verbindungen mit Hilfe des Reaktionstypus der Substitution. Sie stellen die dazugehörigen Reaktionsgleichungen auf und kennen die dazugehörigen Reaktionsmechanismen. Sie berechnen Ansatz und Ausbeute. Die Schülerinnen und Schüler setzen unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorschriften zum Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz Apparaturen für die Synthesen ein. Sie dokumentieren den Arbeitsablauf, beurteilen und präsentieren die Arbeitsergebnisse.	
Inhalte: Aromatizität, Mesomerie und Mesomeriestabilisierung elektrophile Erstsitution funktionelle Gruppen Nomenklatur wichtige Benzolderivate, z.B. Nitrobenzol, Benzolsulfonsäure, Halogenbenzole, Alkylbenzole und Acylbenzole Reaktionsapparaturen	

Lernfeld 7 Volumetrische und gravimetrische Analysen durchführen	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler können qualitative und quantitative Analysen durchführen und formulieren die zugehörigen Reaktionsgleichungen. Sie können Proben nehmen und diese für die Analytik aufbereiten. Sie sind in der Lage, Maßlösungen herzustellen und deren Titer zu bestimmen, die Proben durch Aufschlussverfahren in Lösung zu bringen, Verdünnungsreihen herzustellen und aliquote Teile für die Titration zu entnehmen. Sie kennen verschiedene Titrationsarten. Die Schülerinnen und Schüler können gravimetrische Untersuchungen durchführen. Sie wählen für eine Bestimmung die Methode, das Verfahren und die Indikation aus. Sie werten die Analysen aus, bewerten, dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse. Sie wenden Maßnahmen der Qualitätssicherung an und beachten die Regeln der GLP.	
Inhalte: Elektrolyte, pK_S -/ pK_B -Wert Säure-Base-Reaktionen, Puffersysteme pH -Wert, Potentiometrie, Konduktometrie, Indikatoren Fällungsreaktionen, Gravimetrie Komplexe Neutralisations-, Redox-, komplexometrische Titration computergestützte Messwertaufnahme Probenahme, -vorbereitung, Probenaufschluss statistische Berechnungen, Verdünnungsreihen, aliquoter Teil Qualitätssicherung, GLP	

Lernfeld 8 Chromatografische Analysen durchführen	2. Ausbildungsjahr Zeitrictwert:60 Stunden
<p>Zielformulierung:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe mit chromatografischen Methoden qualitativ und quantitativ bestimmen und präparativ reinigen. Sie kennen den Aufbau und die Funktionsweise chromatografischer Analysengeräte, wählen für eine Bestimmung eine chromatografische Methode aus und können diese optimieren. Sie stellen von den zu untersuchenden Stoffen messbereite Lösungen her, nehmen Chromatogramme auf und werten diese aus. Sie werten die Analyse aus, bewerten und dokumentieren die Ergebnisse. Die Schülerinnen und Schüler erläutern das Prinzip der Elektrophorese. Sie wenden Maßnahmen der Qualitätssicherung an und beachten die Regeln der GLP. Sie beachten die Regeln der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes.</p>	
<p>Inhalte:</p> <p>Adsorption, Desorption, Verteilung, Verteilungsgleichgewichte, Nernstscher Verteilungssatz GC: Geräteaufbau, Aufgabetechniken Trennsäulen Trärgase Temperaturgradienten Detektoren Optimierung Anwendungen der GC HPLC: Geräteaufbau, Aufgabetechniken Trennsäulen, Vergleich der Trennleistung mit der konventionellen Flüssigkeitschromatographie Lösemittelgradienten Detektoren Optimierung Anwendungen der HPLC Elektrophorese: Trennprinzip und Anwendungen (DNA- und Proteinanalytik) elektronische Auswertung Qualitätssicherung, GLP Wiederverwertung und Verminderung von Lösemitteln, Einsatz ungefährlicher Lösemittel</p>	

Lernfeld 9 Spektroskopische Analysen durchführen	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 80 Stunden
<p>Zielformulierung:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen für eine analytische Fragestellung das geeignete Analyseverfahren, das geeignete Verfahren zur Probenahme, -konservierung und -aufbewahrung aus.</p> <p>Sie planen den Ablauf einer Analyse von der Probenahme bis zur Validierung der Analyseergebnisse unter Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und terminlicher Aspekte.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können die Messparameter spektroskopischer Verfahren einstellen und optimieren. Sie sind in der Lage Spektren zu interpretieren.</p>	
<p>Inhalte:</p> <p>Probenahmeverfahren, Probenkonservierung, -aufbewahrung Probenvorbereitung elektromagnetisches Spektrum, Ausbreitung Refraktion, Dispersion, Beugung, Interferenz Prisma, Beugungsgitter Wellenlänge-Wellenzahl-Frequenz-Energie Emissions-, Absorptionsspektren Atom-, Molekülspektroskopie Linien-, Banden-, kontinuierliches Spektrum Transmissions-, Absorptionsgrad (Extinktion), Absorptionskoeffizient Bouguer-Lambert-Beersches Gesetz UV-VIS-Spektroskopie AAS, AES Spektreninterpretation Messparameter, Problembehebung, Optimierung</p>	

Lernfeld 10 Strukturaufklärung organischer Verbindungen durchführen	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 80 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler wählen für eine analytische Fragestellung das geeignete Analyseverfahren aus. Sie planen den Ablauf einer Analyse von der Probenahme bis zur Validierung der Analyseergebnisse unter Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und terminlicher Aspekte. Die Schülerinnen und Schüler können die Messparameter der angewandten Verfahren einstellen und optimieren. Sie sind in der Lage Spektren zu interpretieren. Die Schülerinnen und Schüler können Kopplungstechniken anwenden. Sie können Stoffe und Proben für automatisierte Analysensysteme vorbereiten und über den Einsatz von Laborinformations- und Labormanagementsystemen Auskunft geben.	
Inhalte: Probenvorbereitung IR-Spektroskopie Kernresonanzspektroskopie Massenspektrometrie Spektreninterpretation Messparameter, Problembehebung, Optimierung Kopplungstechniken automatische Analysensysteme Laborinformations-, Labormanagementsysteme	

Lernfeld 11 Synthesetechniken anwenden	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler stellen Reaktionsgleichungen geplanter Synthesen, auch mehrstufiger, auf und berechnen Ansatz und Ausbeute. Sie sind in der Lage für die Herstellung eines Präparates Synthesemöglichkeiten zu nennen und zu erläutern. Die Schülerinnen und Schüler können diese Synthesemöglichkeiten unter Einbeziehung ökologischer und ökonomischer Aspekte hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile bei der labortechnischen Realisierung bewerten. Sie kennen den Zusammenhang zwischen Reaktionsbedingungen und Reaktionsablauf und nennen Möglichkeiten der Reaktionsführung, um die jeweiligen Reaktionsbedingungen zu optimieren. Die Schülerinnen und Schüler planen, unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorschriften zum Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz, den Aufbau geeigneter Apparaturen. Sie nennen und erläutern Möglichkeiten, wie Ausgangsstoffe, Zwischen- und Endprodukte auf Einhaltung der Spezifikation zu prüfen sind. Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren den Arbeitsablauf und präsentieren die Ergebnisse.	
Inhalte: Reaktionstypen Katalyse Syntheseverfahren mehrstufige Synthesen Syntheseapparaturen Verfahrensoptimierung Dokumentation, Qualitätssicherung	

Lernfeld 12 Produktionsprozesse überwachen	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 60 Stunden
<p>Zielformulierung:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Produktionsprozesse. Sie begründen die Bedeutung der Messstellen sowie den Zeitpunkt, die Methode und den Ort der Probenahme für die Regelung des Prozesses, die Qualitätssicherung, den Arbeits- und Umweltschutz. Sie wählen geeignete Sensoren aus und können diese kalibrieren und warten. Sie setzen Instrumente zur Qualitätssicherung ein und werten die gewonnenen Daten statistisch aus. Sie sind in der Lage, bei scale-up-Verfahren mitzuarbeiten. Die Schülerinnen und Schüler ermitteln kalorische und thermodynamische Kenndaten und bestimmen sicherheitstechnische Kennzahlen.</p>	
<p>Inhalte:</p> <p>diskontinuierliche und kontinuierliche Produktionsverfahren RI-Fließbilder Steuerung, Regelung, Prozessleitsysteme Emission, Immission, Einrichtungen zur Abluft- und Abwasserreinigung produktionsintegrierter Umweltschutz Sensoren, Probenahme Kalibrierverfahren, Eichpläne Dokumentation des Prozessverlaufs Qualitätssicherungsinstrumente, statistische Auswertungen Scale-up Partialdruck Flammpunkt, Zündtemperatur, Explosionsgrenzen, Zersetzungstemperatur</p>	

Lernfeld 13 Werkstoffeigenschaften bestimmen	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, die Eigenschaften von Werkstoffen und Hilfsstoffen zu bestimmen. Sie beschreiben die physikalisch-chemischen Grundlagen der Bestimmungsverfahren. Sie erklären die Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften der Werkstoffe und deren Herstellung sowie die Bedeutung der Prüfergebnisse für die Anwendung der Werk- und Hilfsstoffe.	
Inhalte: Werkstoffe und Hilfsstoffe Werkstoffprüfverfahren rheologische Bestimmungen Kohäsion, Adhäsion, Verformung, Spannungs-Dehnungs-Diagramm nicht-newtonsches Fließverhalten Korrosivität Ätzverfahren Zustandsdiagramme Ultraschall	

Lernfeld 14 Mikroorganismen identifizieren und nutzen	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 60 Stunden
<p>Zielformulierung:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Mikroorganismen und Zellen identifizieren. Sie können biologisches Material aufarbeiten. Sie können Naturstoffe aus biologischem Material isolieren.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erklären biotechnische Verfahren. Sie beschreiben den Verlauf von Infektionskrankheiten und wenden die Regeln und Vorschriften für den Umgang mit biologischem Material an. Sie können Reststoffe für ihre Eignung zur Entsorgung über das Abwasser beurteilen.</p>	
<p>Inhalte:</p> <p>Zellen, Viren Lebensweise der Mikroorganismen Zellkulturen, Nährmedien Desinfektion, Sterilisation, biologische Sicherheitsstufen Impf- und Kulturtechniken Wachstumskurven, statistische Auswertung, Verdünnungsreihen Nachweis von Mikroorganismen Mikroskop Infektionskrankheiten Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, Nucleinsäuren alkoholische Gärung biologische Abbaubarkeit und Toxizität von Stoffen biologische Kläranlage</p>	

Lernfeld 15 Stoffe elektrochemisch untersuchen	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler erkennen elektrochemische Reaktionen und stellen die zugehörigen Reaktionsgleichungen auf. Sie kennen die Möglichkeiten zur Gewinnung, Speicherung und Anwendung elektrischer Energie bei chemischen Prozessen. Die Schülerinnen und Schüler können Analysen mit elektrochemischer Indikation durchführen.	
Inhalte: Spannungsreihe, Elektrodenvorgänge, galvanische Elemente, Akkumulatoren, Brennstoffzellen Faradaysche Gesetze Nernstsche Gleichung Normalpotential, Bezugselektrode, Potentiometrie Abscheidungspotential, Zersetzungsspannung, Polarisierung, Überspannung	

Lernfeld 16 Umweltbezogene Arbeitstechniken anwenden	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler können Probenahmeverfahren nach Spezifität, Repräsentativität und Substratbeschaffenheit auswählen. Sie können auf der Grundlage der gewonnenen Proben die Größe von Emissions- und Immissionswerten nach normierten Vorschriften bestimmen. Sie werten die Ergebnisse mit Hilfe gültiger Regelwerke aus und schlagen geeignete Maßnahmen zur Schonung der Umwelt vor.	
Inhalte: Struktur des Umweltrechts Probenahmeverfahren in der Luft-, Wasser- und Bodenanalytik Gehaltsgrößen und Kenngrößen von Umweltparametern Verfahren zur Reinhaltung von Luft und Wasser Abfallwirtschaft, Recycling, Kreislaufwirtschaft	

Lernfeld 17 Immunologische und diagnostische Arbeiten durchführen	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler können qualitative und quantitative Analysen mit biologischem Material durchführen. Sie sind in der Lage, Wirkstoffe zu testen und Dokumentation nach geltenden Qualitätsregularien durchzuführen.	
Inhalte: Immunisierung Antigen-Antikörper-Reaktion Blotting-Verfahren Enzyme Bestimmung von Enzymaktivitäten und Substratkonzentrationen	

Lernfeld 18 Biotechnische und zellkulturtechnische Arbeiten durchführen	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, biotechnische und zellkulturtechnische Arbeiten auf der Grundlage geltender gesetzlicher Grundlagen durchzuführen. Sie können biotechnische Prozesse überwachen und die Fermentationsprodukte aufarbeiten.	
Inhalte: spezielle Stoffwechselfvorgänge Untersuchung von Zellkulturen biotechnische Prozesse und deren Bedeutung Aufarbeitung von Fermentationsprodukten Entsorgung von biologisch-kontaminiertem Material Gentechnik PCR	

Lernfeld 19 Beschichtungsstoffe herstellen und prüfen	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 80 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler können nach Anforderungsprofilen Beschichtungsstoffe planen, nach vorgegebenen Rezepturen herstellen, prüfen und applizieren. Sie können Beschichtungen untersuchen, Fehler benennen und Fehlerursachen ermitteln und Fehler beseitigen.	
Inhalte: Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Lackrohstoffen Auswahl von Bindemitteln, Farbmitteln, Lösemitteln und Additiven nach Anforderungsprofil Eigenschaften von Untergründen Funktionsweise von Dispergieraggregaten manuelle und technische Applikationstechniken Filmbildungsmechanismen, physikalisches Trocknen, chemisches Härten Messen von Glanz, Härte, Haftung Spektroskopische und fotometrische Messungen, Farbton chemische und physikalische Beständigkeit der Beschichtung Oberflächenfehler (Ursachen und Beseitigung) Optimieren der Rezeptur	

Lernfeld 20 Elektrotechnische Arbeiten durchführen	3. /4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler können Schaltpläne lesen. Sie sind in der Lage, elektronische Grundschaltungen zu berechnen und Mess- und Untersuchungsverfahren zu erklären. Sie berechnen die Grundgrößen des Wechselstromkreises und können diese messen. Sie führen Berechnungen zu Filterschaltungen durch.	
Inhalte: Ladung Stromstärke Spannung elektrischer Widerstand Kirchhoff'sche Gesetze Ohm'sches Gesetz (Definition des ohmschen Widerstandes) Funktionssymbole (Schaltzeichen) Halbleiterbauelemente (Diode, Transistor, Operationsverstärker) Grundschaltungen (Spannungsteiler, Brückenschaltung, Gleichrichtung, Spannungsstabilisierung, Signalverstärkung) Phasenverschiebung Effektivwert Lade-, Entladefunktion von Kondensatoren Hoch-, Tief-, Bandpass	