

# Lehrplan für die Berufsfachschulen

**Chemie- und Pharmatechnologin EFZ–  
Chemie- und Pharmatechnologe EFZ**

**gemäss Verordnung über die berufliche Grundbildung  
vom 19.08.2014**

# INHALTSVERZEICHNIS:

## Einleitung

1.	Ziel und Zweck des Lehrplans	3
1.1	Einleitung	3
1.2	Hinweis	3
Anhang: Detailübersicht Inhalte Berufsfachschule		4
2.	Informationen für die Lehrpersonen an Berufsfachschulen	5
2.1	Aufbau des Lehrplans	5
2.2	Schullehrplan	5
2.3	Leistungsdokumentation in der Berufsfachschule	5
2.4	Lehrbetrieb	5
2.5	Überbetriebliche Kurse	5
3.	Lektionentafel und Leistungsdokumentation Berufsfachschule	6
4.	Terminologien und Abkürzungen, Aufbau und Struktur des Lehrplans	7

## Lehrplan - Handlungskompetenzbereiche, Handlungskompetenzen und Leistungsziele

S. 12-35

A	Bewirtschaften von Prozessstoffen
A.1	Prozessstoffe disponieren
A.2	Prozessstoffe innerbetrieblich transportieren
A.3	Prozessstoffe innerbetrieblich lagern
A.4	Prozessstoffe entsorgen
B	Handhaben von Entnahmesystemen und Prozessstoffen
B.1	Energieträger anwenden
C	Konfigurieren und Reparieren von Anlagen und Apparaten
C.1	Anlagen und Apparate konfigurieren und für Prozesse vorbereiten
C.2	Wartungs- und Reparaturarbeiten an Apparaten und Anlagen durchführen
D	Durchführen von chemischen, biotechnologischen und pharmatechnologischen Prozessen
D.1	Prozessstoffe in Apparate und Anlagen eintragen
D.2	Prozessstoffe verarbeiten
D.6	Prozessparameter erfassen und beurteilen

## **ANHANG:**

### **Übersicht nach Handlungskompetenzen, Unterrichtsbereichen und Teilgebieten**

<b>A1</b>	<b>Prozessstoffe disponieren</b>	<b>S. 37 – 37</b>
<b>A2</b>	<b>Prozessstoffe innerbetrieblich transportieren</b>	<b>S. 38 – 38</b>
<b>A3</b>	<b>Prozessstoffe innerbetrieblich lagern</b>	<b>S. 38 – 38</b>
<b>A4</b>	<b>Prozessstoffe entsorgen</b>	<b>S. 38 – 38</b>
<b>B1</b>	<b>Energieträger anwenden</b>	<b>S. 39 – 39</b>
<b>C1</b>	<b>Anlagen und Apparate konfigurieren und für Prozesse vorbereiten</b>	<b>S. 39 – 39</b>
<b>C2</b>	<b>Wartungs- und Reparaturarbeiten an Anlagen und Apparaten durchführen</b>	<b>S. 40 – 40</b>
<b>D1</b>	<b>Prozessstoffe in Apparate und Anlagen eintragen</b>	<b>S. 40 – 40</b>
<b>D2</b>	<b>Prozessstoffe verarbeiten</b>	<b>S. 41 – 42</b>
<b>D6</b>	<b>Prozessparameter erfassen und beurteilen</b>	<b>S. 42 – 42</b>

### **Übersicht nach Unterrichtsbereichen, Teilgebieten und Lernzielen**

#### ***Unterrichtsbereich Naturwissenschaftliche Grundlagen NWG:***

<b>Lerninhalte Chemie (Ch)</b>	<b>S. 44 – 48</b>
<b>Lerninhalte Biologie (Bi)</b>	<b>S. 49 – 49</b>
<b>Lerninhalte Fachrechnen (Fr)</b>	<b>S. 50 – 51</b>
<b>Lerninhalte Pharma (Ph)</b>	<b>S. 52 – 53</b>

#### ***Unterrichtsbereich Technologie:***

<b>Lerninhalte Physik</b>	<b>S. 54 – 56</b>
<b>Lerninhalte Verfahrenstechnik (VT)</b>	<b>S. 57 – 66</b>

## Einleitung:

### 1. Ziel und Zweck des Lehrplans

#### 1.1 Einleitung

Dieser Lehrplan soll den Lehrpersonen in den Berufsfachschulen die Vermittlung der schulischen Inhalte erleichtern und die systematische Einführung der Lernenden in ihren Beruf aufzeigen. Es gilt als Grundlage für die Erarbeitung von schuleigenen Ausbildungsmodellen und Schullehrplänen.

Das vorliegende Dokument basiert auf dem Bildungsplan. Dieser gibt eine Gesamtübersicht über die Leistungsziele, die an den drei Lernorten - Berufsfachschule, Lehrbetrieb, überbetriebliche Kurse - vermittelt werden.

Der Lehrplan enthält keine bis ins Detail festgelegten Lerninhalte, sondern soll den Verantwortlichen bewusst einen Spielraum lassen, damit sie die schulischen Inhalte praxis- und handlungsorientiert vermitteln können.

Das Ziel der beruflichen Grundbildung ist die Ausbildung von arbeitsmarktfähigen Berufsleuten. In der Ausbildung werden die für den Beruf relevanten Handlungskompetenzen aufgebaut. Handlungskompetenz zeigt sich in der erfolgreichen Bewältigung einer beruflichen Handlungssituation. Dazu muss eine kompetente Berufsfachperson eine situationsspezifische Kombination von relevanten Ressourcen mobilisieren<sup>1</sup>. Welche Ressourcen (berufsspezifische Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenzen) in welcher Handlungssituation eingesetzt werden, müssen Lernende im Verlauf ihrer Ausbildung anhand von konkreten Situationen lernen. Aus diesem Grund reicht es nicht, nur die Ressourcen zu vermitteln, sondern es muss auch die angemessene und situationsgerechte Anwendung (Mobilisierung) der Ressourcen geübt werden. Dies geschieht vor allem in der Praxis, aber auch der Lernort Schule unterstützt die situationsgerechte Anwendung der Ressourcen.

Um die Handlungskompetenzorientierung zu fördern, sind im Lehrplan Chemie- und Pharmatechnologin/Chemie- und Pharmatechnologe EFZ zu jeder Handlungskompetenz Beispiele von möglichen Arbeitssituationen aufgeführt. Diese Hinweise sollen die Handlungskompetenzorientierung in der Berufsfachschule unterstützen<sup>2</sup>.

#### 1.2 Hinweis

Einmal vermittelte Leistungsziele sollen auch in den nachfolgenden Bildungsjahren im Rahmen der prozess- und handlungsorientierten Ausbildung angewandt und vertieft werden.

Als Bildungsgrundlagen gelten uneingeschränkt:

- Berufsbildungsgesetz vom 1. Januar 2004
- Verordnung zum Berufsbildungsgesetz vom 1. Januar 2004
- Verordnung über die berufliche Grundbildung Chemie- und Pharmatechnologin EFZ / Chemie- und Pharmatechnologe EFZ vom 19.08.2014
- Bildungsplan vom 19.08.2014
- Kantonale Berufsbildungsgesetze und die dazugehörigen Verordnungen

<sup>1</sup> Siehe auch: Kaiser, H. (2005). Wirksames Wissen aufbauen. Ein integrierendes Modell des Lernens. Bern: hep.

<sup>2</sup> Hinweise zum handlungskompetenten Unterrichten finden sich z. B. in folgendem Buch: Städeli, C.; Grassi, A.; Rhiner, K.; Obrist, W. (2. Aufl. 2013). Kompetenzorientiert unterrichten - Das AVIVA©-Modell. Bern: hep.

## **2. Informationen für die Lehrpersonen an Berufsfachschulen**

### **2.1 Aufbau des Lehrplans**

Die schulischen Leistungsziele sind dem Bildungsplan entnommen. Die Vermittlung soll gemäss dem curricularen Aufbau erfolgen. Die Durchführung der überbetrieblichen Kurse soll dabei als Taktgeber dienen und ist daher im Lehrplan aufgeführt.

### **2.2 Schullehrplan**

Aus Basis des vorliegenden Lehrplans für die Berufsfachschulen sind die Schulstandorte angehalten einen Schullehrplan für Ihre Institution zu erarbeiten. Die Verordnung über die berufliche Grundbildung Chemie- und Pharmatechnologin EFZ/ Chemie- und Pharmatechnologe EFZ vom 19.08.2014 und der dazugehörige Bildungsplan bilden dazu die Grundlage. Zusätzlich sind die kantonalen und schulinternen Vorgaben zu beachten.

### **2.3 Leistungsdokumentation in der Berufsfachschule**

Die Berufsfachschulen dokumentieren die Leistungen der Lernenden in den unterrichteten Handlungskompetenzbereichen A (Bewirtschaften von Prozessstoffen), B (Handhaben von Entnahmesystemen und Prozessstoffen), C (Konfigurieren und Reparieren von Anlagen und Apparaten, D (Durchführen von chemischen, biotechnologischen und pharmatechnologischen Prozessen) und in der Allgemeinbildung und stellen ihnen am Ende jedes Semesters ein Zeugnis aus.

### **2.4 Lehrbetrieb**

Der Lehrbetrieb ist im dualen Berufsbildungssystem ein meist privates, manchmal auch öffentliches Produktions- oder Dienstleistungsunternehmen, in dem die Bildung in beruflicher Praxis stattfindet. Die Unternehmen bedürfen einer Bildungsbewilligung der kantonalen Aufsichtsbehörde. Kriterien, die ein Betrieb erfüllen muss, um Lernende auszubilden, finden sich in der Bildungsverordnung des jeweiligen Berufs.

Die Lehrbetriebe rekrutieren die Lernenden und schliessen mit diesen einen Lehrvertrag ab.

### **2.5 Überbetriebliche Kurse**

Die Kurse haben zum Zweck, die Lernenden in die grundlegenden Fertigkeiten des Berufes einzuführen und sie auf die weitere Ausbildung im Betrieb vorzubereiten. Für den überbetrieblichen Kurs gelten die Bestimmungen der Verordnung über die berufliche Grundbildung.

### 3. Lektionentafel und Leistungsdokumentation Berufsfachschule

Lektionentafel und an der Berufsfachschule unterrichtete Handlungskompetenzbereiche:

#### Art. 7 Berufsfachschule

<sup>1</sup> Der obligatorische Unterricht an der Berufsfachschule umfasst 1540 Lektionen. Diese teilen sich gemäss nachfolgender Tabelle auf:

Unterricht	1. Lehrjahr	2. Lehrjahr	3. Lehrjahr	Total
a. Berufskennnisse				
– Bewirtschaften von Prozessstoffen	140	100	0	240
– Handhaben von Energieträgern und Prozessstoffen	20	0	0	20
– Konfigurieren und Reparieren von Anlagen und Apparaten	140	120	0	260
– Durchführen von chemischen, biotechnologischen und pharmatechnologischen Prozessen	200	120	160	480
<b>Total Lektionen Berufskennnisse</b>	<b>500</b>	<b>340</b>	<b>160</b>	<b>1000</b>
b. Allgemeinbildung	120	120	120	360
c. Sport	80	60	40	180
<b>Total Lektionen</b>	<b>700</b>	<b>520</b>	<b>320</b>	<b>1540</b>

<sup>2</sup> Geringfügige Abweichungen von der vorgegebenen Anzahl Lektionen pro Lehrjahr innerhalb eines Handlungskompetenzbereichs sind in Absprache mit den zuständigen kantonalen Behörden und den zuständigen Organisationen der Arbeitswelt möglich.

#### Art. 14 Leistungsdokumentation in der Berufsfachschule

Die Berufsfachschulen dokumentieren die Leistungen der Lernenden in den unterrichteten Handlungskompetenzbereichen und in der Allgemeinbildung und stellen ihnen am Ende jedes Semesters ein Zeugnis aus.

Berufskennnisse:

Hinweise und Empfehlungen, wie die Notenwerte für die Leistungen der Lernenden in den unterrichteten Handlungskompetenzbereichen im Detail ermittelt und im Zeugnis ausgewiesen werden können, wurde von der Arbeitsgruppe ein Positionspapier zusammengestellt. Dieses steht den Verantwortlichen der jeweiligen Schulorte für den internen Gebrauch zur Verfügung.

## 4. Terminologien und Abkürzungen, Aufbau und Struktur des Lehrplans

### *Terminologien und Abkürzungen*

<b>HKB:</b>	Handlungskompetenzbereich
<b>HK:</b>	Handlungskompetenz
<b>LZ:</b>	Leistungsziel
<b><u>Unterrichtsbereiche</u></b>	
<b>NWG:</b>	Naturwissenschaftliche Grundlagen. Umfasst die Lerninhalte Biologie (Bi), Chemie (Ch), Fachrechnen (Fr), Pharma (Ph)
<b>Technologie:</b>	Umfasst die Lerninhalte Verfahrenstechnik (VT) und Physik (Py)
<b>Beispiele von relevanten (Problem) Situationen zu den Handlungskompetenzen:</b>	Die exemplarisch aufgeführten Arbeitssituationen zu den Handlungskompetenzen sollen die Lehrkräfte dazu ermuntern mit eigenen Beispielen aus der Praxis den Unterricht praxisnah und handlungsorientiert zu gestalten. Die aufgeführten Situationen sollen keinesfalls als abschliessend betrachtet werden, sondern dienen nur als mögliche Ideen und Vorschläge.
<b>Empfehlung Lehrmittel:</b>	Da es für den Beruf keine spezifischen Lehrmittel gibt, werden zu den einzelnen Lerninhalten Empfehlungen zu den Lehr- und Unterrichtsmitteln abgegeben. Die Evaluation der Lehrmittel wurde in den Unterprojektgruppen bei der Erarbeitung der fachlichen Kompetenzen durchgeführt.
<b>Themen:</b>	Bei den Themen handelt es sich um eine grobe Einteilung der Lerninhalte. Mit den Themen soll eine schnelle und einfache Orientierung ermöglicht werden.
<b>Teilgebiete:</b>	Mit den Teilgebieten werden an Hand von fachlichen Begriffen die Themen unterteilt. Der Curriculare Aufbau in diesem Lehrplan erfolgt mit den Teilgebieten pro Lerninhalt.
<b>Fachliche Kompetenzen:</b>	Mit den fachlichen Kompetenzen sind die in der BfS zu vermittelnden Lernziele gemeint. Die Fachlichen Kompetenzen dienen als Ressource für das kompetente, praktische Handeln in der Praxis.

## Aufbau und Struktur des Lehrplans: Angaben aus BiVo und BiPla S. 12 – 35

Handlungskompetenzbereich A: Lektionen gemäss Lektionentafel: 1. LJ 140; 2. LJ 100; 3. LJ 0			
Lektionen nach Unterrichtsbereich	1. Lehrjahr	2. Lehrjahr	3. Lehrjahr
NWG	80 Lektionen	40 Lektionen	0 Lektionen
Technologie	60 Lektionen	60 Lektionen	0 Lektionen

Anzahl Lektionen aus der BiVo welche für diesen Handlungsbereich gemäss BiVo vorgesehen ist. Siehe BiVo Art.7 / Seite 5. Leichte Anpassungen der Lektio-nenzahl zur Berücksichtigung der lokalen, schulischen Besonderheiten können vorgenommen werden.

<p><b>A: Bewirtschaften von Prozessstoffen</b> Die korrekte Bewirtschaftung von Prozessstoffen bildet die Grundlage für die Herstellung von Wirkstoffen und Produkten hoher Qualität. Dabei befolgen Chemie- und Pharmatechnologinnen und Chemie- und Pharmatechnologen den betrieblichen Bestellablauf für Wirk- und Hilfsstoffe. Sie führen den innerbetrieblichen Transport durch und lagern Prozessstoffe sicher. Sie entsorgen Prozessstoffe fachgerecht, energie- und ressourcenschonend. Sie kennen die Eigenschaften und Gefahren, die von den für den Prozess eingesetzten Stoffen ausgehen.</p>
<p><b>A1: Prozessstoffe disponieren</b> Chemie- und Pharmatechnologinnen und Chemie- und Pharmatechnologen sind fähig, den Herstellprozess zu planen und erkennen die Bedeutung der Verfügbarkeit von Prozessstoffen. Sie sind sich der Bedeutung des korrekten Umgangs mit Prozessstoffen bewusst. Sie kennen die betrieblichen Vorgaben (Arbeitsanweisungen und Betriebsvorschriften) für die Planung, Bemusterung und Prüfung von Prozessstoffen und wenden diese konsequent an. MK: Prozessorientiertes, vernetztes Denken und Handeln Information- und Kommunikationsstrategien SSK: Kommunikationsfähigkeit</p>
<p><b>Beispiele von relevanten (Problem) Situationen zu A1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es sind keine Prozessstoffe für die Durchführung des Verfahrens vorhanden. Lernende ermitteln die benötigte Menge der Prozessstoffe und beschaffen diese.</li> <li>• Ein Prozessstoff wird angeliefert und muss bemustert werden. Lernende schlagen die einzusetzende, persönliche Schutzausrüstung vor.</li> <li>• Der Gehalt und die Identität eines Prozessstoffes ist unbekannt. Lernende entnehmen eine Probe und schlagen die Prüfmethode vor.</li> </ul>

Text aus dem BiPla, Seite 16, zum jeweiligen Handlungskompetenzbereich (HKB)

Text aus dem BiPla Seite 16, zur jeweiligen Handlungskompetenz (HK)

Beispiele von relevanten (Problem) Situationen für die entsprechende Handlungskompetenz

Leistungsziel (LZ) A1.1 aus dem Bildungsplan, Seite 16

LZ Nr.	Leistungsziele Schule	TS	Lerninhalte		Bfs Lehrjahr / Vermittelte Teilgebiete			überbetrieblicher Kurs (üK) E=Einführung / V=Vertiefung / A = An- wendung			
			Ch: Bi: Fr: Ph: VT: Py:	Ch: Bi: Fr: Ph: VT: Py:	1	2	3	üK 1 1. LJ	üK 2 2. LJ	üK 3 2. LJ	
A.1.1	Sie erklären die Eigenschaften von Prozessstoffen auf Basis chemischer, physikalischer und biologischer Grundlagen.	K2	NWG	Ch	Einstieg (Stoffsysteme) Aufbau der Stoffe Atombau Periodensystem Chemische Bindung Dissoziation Naturstoffe (Kohlenhydrate, Lipide)				E	A	
				Bi							
			Technologie	Py	Definition und Aufgaben der Physik Basiseinheiten des SI Abgeleitete Einheiten und Präfixe						



**Aufbau und Struktur des Lehrplans: Handlungskompetenzbereiche (HKB), Handlungskompetenzen (HK) und Leistungsziele (LZ) S. 12 – 35**

Leistungsziele aus dem BiPLa

Lerninhalte für die BfS mit entsprechenden Vorgaben zum Zeitplan.  
Leichte Anpassungen der Lektionen Verteilung zur Berücksichtigung der lokalen, schulischen Besonderheiten können vorgenommen werden.

Verknüpfung zu den überbetrieblichen Kursen

LZ Nr.			Lerninhalte		BFS Lehrjahr / Vermittelte Teilgebiete			überbetrieblicher Kurs (üK) E=Einführung / V=Vertiefung / A = Anwendung		
			Ch: Bi: Fr: Ph: VT: Py:	Chemie Biologie Fachrechnen Pharma Verfahrenstechnik Physik	1	2	3	üK 1 1. LJ	üK 2 2. LJ	üK 3 2. LJ
D.2.1	Sie formulieren chemische Grundreaktionen.	K5	NWG	Ch	Reaktionsgleichungen	Reaktionsgleichungen		E	V	
D.2.2	Sie führen Berechnungen zu Prozessen durch.	K3	NWG	Fr	Mischungsgleichung Mischungskreuz	Mischungsgleichung Mischungskreuz Löslichkeit stöchiometrisches Rechnen				
D.2.3	Sie berechnen den Wirkungsgrad (Ausbeute) technologischer Prozesse.	K3	NWG	Fr		Stöchiometrische Berechnungen mit reinen und nichtreinen Stoffen (Überschuss, Molares Volumen, Allg. Gasgleichung, Wirkungsgrad)				
			Technologie	VT		Verfahrensarten	Verfahrensarten			



**Aufbau und Struktur des Lehrplans: Übersicht nach Unterrichtsbereichen, Themen, Teilgebieten und Lernzielen S. 44 - 66**

Übersicht der Lerninhalte zu den jeweiligen Unterrichtsbereichen mit Angabe einer Lektionenzahl und einem Lehrmittelvorschlag.

Lerninhalte Chemie (Ch)		NWG
Anzahl Lektionen 1.-3. Lehrjahr:	160	
Empfehlung Lehrmittel:	Taschenbuch der Chemie ISBN 3-8171-1344-7	

Unterrichtsbereich

Themen	Teilgebiete	Fachliche Kompetenzen Der / die Lernende...
Trennen von Stoffsystemen	Einstieg	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nennt den Unterschied zwischen Chemie und Physik (Definitionen)</li> <li>- nennt die Themen mit der sich die Chemie beschäftigt.</li> <li>- unterscheidet zwischen chemischen und physikalischen Vorgängen.</li> </ul>
	Aufbau der Stoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nennt die 3 Hauptaggregatzustände sowie die Bezeichnung der Übergänge.</li> <li>- erklärt die Begriffe reiner Stoff und Gemisch.</li> <li>- unterscheidet zwischen homogenen und heterogenen Systemen.</li> <li>- nennt stoffliche Eigenschaften, wie Dichte, Smp. und Sdp  etc., von reinen Stoffen und findet diese in Nachschlagewerken.</li> <li>- erklärt die Begriffe Element, Verbindung, Atom, Molekül und Ion an Beispielen.</li> </ul>

Thema

Teilgebiete

Lernziele / Fachliche Kompetenzen

## 5. Lehrplan - Handlungskompetenzbereiche, Handlungskompetenzen und Leistungsziele

Handlungskompetenzbereich A: Lektionen gemäss Lektionentafel: 1. LJ 140; 2. LJ 100; 3. LJ 0			
Lektionen nach Unterrichtsbereich	1. Lehrjahr	3. Lehrjahr	3. Lehrjahr
NWG	80 Lektionen	40 Lektionen	0 Lektionen
Technologie	60 Lektionen	60 Lektionen	0 Lektionen

### A: Bewirtschaften von Prozessstoffen

Die korrekte Bewirtschaftung von Prozessstoffen bildet die Grundlage für die Herstellung von Wirkstoffen und Produkten hoher Qualität. Dabei befolgen Chemie- und Pharmatechnologinnen und Chemie- und Pharmatechnologen den betrieblichen Bestellablauf für Wirk- und Hilfsstoffe. Sie führen den innerbetrieblichen Transport durch und lagern Prozessstoffe sicher. Sie entsorgen Prozessstoffe fachgerecht, energie- und ressourcenschonend. Sie kennen die Eigenschaften und Gefahren, die von den für den Prozess eingesetzten Stoffen ausgehen.

### A1: Prozessstoffe disponieren

Chemie- und Pharmatechnologinnen und Chemie- und Pharmatechnologen sind fähig, den Herstellprozess zu planen und erkennen die Bedeutung der Verfügbarkeit von Prozessstoffen. Sie sind sich der Bedeutung des korrekten Umgangs mit Prozessstoffen bewusst. Sie kennen die betrieblichen Vorgaben (Arbeitsanweisungen und Betriebsvorschriften) für die Planung, Bemusterung und Prüfung von Prozessstoffen und wenden diese konsequent an.

MK: Prozessorientiertes, vernetztes Denken und Handeln  
Informations- und Kommunikationsstrategien

SSK: Kommunikationsfähigkeit

### Beispiele von relevanten (Problem) Situationen zu A1

- Es sind keine Prozessstoffe für die Durchführung des Verfahrens vorhanden. Lernende ermitteln die benötigte Menge der Prozessstoffe und beschaffen diese.
- Ein Prozessstoff wird angeliefert und muss bemustert werden. Lernende schlagen die einzusetzende, persönliche Schutzausrüstung vor.
- Der Gehalt und die Identität eines Prozessstoffes ist unbekannt. Lernende entnehmen eine Probe und schlagen die Prüfmethode vor.

LZ Nr.	Leistungsziele Schule	TS	Lerninhalte		BfS Lehrjahr / Vermittelte Teilgebiete			überbetrieblicher Kurs (üK) E=Einführung / V=Vertiefung / A = An- wendung			
			Ch: Bi: Fr: Ph: VT: Py:	Chemie Biologie Fachrechnen Pharma Verfahrens- technik Physik	1	2	3	üK 1 1. LJ	üK 2 2. LJ	üK 3 2. LJ	
A.1.1	Sie erklären die Eigenschaften von Prozessstoffen auf Basis chemischer, physikalischer und biologischer Grundlagen.	K2	NWG	Ch	Einstieg (Stoffsysteme) Aufbau der Stoffe Atombau Periodensystem Chemische Bindung Dissoziation Naturstoffe (Kohlenhydrate, Lipide)				E	A	
				Bi	Einführung Biotechnik Zellen Nukleinsäure DNA/RNA Mutationen						
				Technologie	Py	Definition und Aufgaben der Physik Basiseinheiten des SI Abgeleitete Einheiten und Präfixe					

A.1.3	Sie beschreiben Massnahmen, wie die von den Prozessstoffen ausgehenden Gefahren minimiert werden können.	K2	<b>Technologie</b>	<b>VT</b>	Sicherheits-technik / Umwelt-technik	Sicherheits-technik / Umwelt-technik				
A.1.4	Sie beschreiben die Auswirkungen auf Mensch und Umwelt durch Kontamination mit Prozessstoffen.	K2	<b>NWG</b>	<b>Ch</b>	Einteilung, Grundlagen und Stoffgruppen	Einteilung, Grundlagen und Stoffgruppen Alkohole, Amine, Carbonsäuren, Nitrogruppen Weitere Stoffklassen Naturstoffe (Kohlenhydrate, Lipide)		E	A	A
A.1.5	Sie erklären die chemischen und physikalischen Grundlagen, welche in der qualitativen und quantitativen Analyse- und Messtechnik zur Anwendung kommen.	K2	<b>NWG</b>	<b>Ch</b>	Hydrolyse Ionenreaktionen	Ionenreaktionen Säure – Base – Titrationen		E	V	V
				<b>Fr</b>	Dichte	Molare Masse und Formelarten Säure – Base Tritationen				
			<b>Technologie</b>	<b>VT</b>	Messtechnik	Messtechnik				
				<b>Py</b>	Messen Optik					

A.1.6	Sie führen Berechnungen zur Bilanzierung von Prozessen durch.	K3	NWG	Fr	Zahlen und Zahlenstrahl SI-Einheiten Bedienung Rechner Genauigkeit und Rundung Proportionen, Dreisatz und % Grundoperationen Potenzen Molare Masse und Formelarten Berechnungen mit Gehaltsangaben Trockengehalt Berechnungen mit Kristallwasser Massenanteil der Elemente	Mischungsgleichungen und Mischungskreuz stöchiometrisches Rechnen				
A.1.7	Sie erläutern die wesentlichen Begriffe der Toxikologie.	K2	NWG	Ch	Einteilung, Grundlagen und Stoffgruppen	Einteilung, Grundlagen und Stoffgruppen		E	A	
				Ph	Arzneimittelwirkung	Arzneimittelwirkung				
A.1.8	Sie erklären die geltenden Richtlinien zur Kennzeichnung von Stoffen.	K2	NWG	Ch	Einteilung, Grundlagen und Stoffgruppen	Einteilung, Grundlagen und Stoffgruppen				
			Technologie	VT	Lager- und Fördertechnik	Lager- und Fördertechnik				

### A2: Prozessstoffe innerbetrieblich transportieren

Chemie- und Pharmatechnologinnen und Chemie- und Pharmatechnologen sind fähig, die im Betrieb verwendeten Prozessstoffe sicher zu transportieren. Sie sind sich der Gefahren beim Transport bewusst und berücksichtigen diese bei der Ausübung. Sie wenden die im Betrieb verwendeten Transportmittel gemäss der betrieblichen Vorgaben (Arbeitsanweisung / Betriebsvorschrift) an.

MK: Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz

SSK: Eigenverantwortliches Handeln

#### Beispiele von relevanten (Problem) Situationen A2

- Für die Durchführung eines Prozesses werden 10 Fässer einer Substanz angeliefert, die gemäss Kennzeichnung stark wassergefährdend sind. Lernende führen den Transport durch, zeigen Massnahmen auf und begründen diese.
- Ein Fass ist im Betrieb umgekippt und die enthaltene Substanz tritt aus. Lernende zeigen die notwendigen Massnahmen auf um Mensch und Umwelt zu schützen und begründen diese.
- Für die Herstellung eines Produktes muss ein Container zu einem Reaktionsbehälter transportiert werden. Lernende begründen den Einsatz des geeigneten Transportmittels.

LZ Nr.	Leistungsziele Schule	TS	Lerninhalte		BfS Lehrjahr / Vermittelte Teilgebiete			überbetrieblicher Kurs (üK) E=Einführung / V=Vertiefung / A = Anwendung		
			Ch: Bi: Fr: Ph: VT: Py:	Chemie Biologie Fachrechnen Pharma Verfahrenstechnik Physik	1	2	3	üK 1 1. LJ	üK 2 2. LJ	üK 3 2. LJ
A.2.1	Sie beschreiben die wichtigsten Sicherheitsrichtlinien für den innerbetrieblichen Transport von Prozessstoffen.	K2	Technologie	VT	Lager- und Fördertechnik	Lager- und Fördertechnik				



### A3: Prozessstoffe innerbetrieblich lagern

Chemie- und Pharmatechnologinnen und Chemie- und Pharmatechnologen sind sich der Bedeutung des Lagerns für den durchzuführenden Prozess bewusst. Sie sind fähig, Prozessstoffe korrekt zu lagern. Sie kennen das betriebliche Lagerkonzept und befolgen die betrieblichen Vorschriften und Anweisungen bezüglich der Zusammenlagerung von Prozessstoffen.

MK: Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz

SSK: Eigenverantwortliches Handeln

#### Beispiele von relevanten (Problem) Situationen zu A3

- Für die Durchführung eines Prozesses werden 20 Fässer einer mit Wasser reagierenden Substanz angeliefert. Lernende lagern den Prozessstoff korrekt ein und beschreiben die notwendigen Sicherheitsmassnahmen.

LZ Nr.	Leistungsziele Schule	TS	Lerninhalte		BfS Lehrjahr / Vermittelte Teilgebiete			überbetrieblicher Kurs (üK) E=Einführung / V=Vertiefung / A = Anwendung		
			Ch: Bi: Fr: Ph: VT: Py:	Chemie Biologie Fachrechnen Pharma Verfahrenstechnik Physik	1	2	3	üK 1 1. LJ	üK 2 2. LJ	üK 3 2. LJ
A.3.1	Sie erklären die Bedeutung des Lagerns.	K2	Technologie	VT	Lager- und Fördertechnik	Lager- und Fördertechnik			E	A
A.3.2	Sie beschreiben die Sicherheitseinrichtungen, die bei der Lagerung zur Anwendung kommen.	K2	Technologie	VT	Lager- und Fördertechnik	Lager- und Fördertechnik				

### Handlungskompetenz A4: Prozessstoffe entsorgen

Chemie- und Pharmatechnologinnen und Chemie- und Pharmatechnologen sind fähig Prozessstoffe fachgerecht zu entsorgen. Sie erkennen die Bedeutung des betrieblichen Umweltschutzes und handeln verantwortungsvoll. Sie kennen das betriebliche Entsorgungskonzept und Handeln bei der Entsorgung von Prozessstoffen gemäss den betrieblichen Vorschriften.

MK: Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz  
Ökologisches Verhalten

SSK: Eigenverantwortliches Handeln

### Beispiele von relevanten (Problem) Situationen zu A4

- Während der Durchführung eines chemischen Prozesses entsteht Chlorwassertoffgas als abzuführendes Nebenprodukt. Lernende zeigen, wie das Gas entsorgt und für eine allfällige Weiterverwendung aufbereitet wird.
- Aus einem Reinigungsprozess in der biotechnologischen Produktion fallen 1200 l einer alkalischen Waschlösung an. Lernende zeigen die Möglichkeiten zur Entsorgung der Waschlösung auf und nennen die ökologischen Gefahren.
- Bei der Herstellung von Tabletten entsteht staubhaltige Abluft. Lernende sollen Massnahmen aufzeigen und begründen.

LZ Nr.	Leistungsziele Schule	TS	Lerninhalte		BfS Lehrjahr / Vermittelte Teilgebiete			überbetrieblicher Kurs (üK) E=Einführung / V=Vertiefung / A = Anwendung		
			Ch: Bi: Fr: Ph: VT: Py:	Chemie Biologie Fachrechnen Pharma- technik Physik	1	2	3	üK 1 1. LJ	üK 2 2. LJ	üK 3 2. LJ
A.4.1	Sie beschreiben die Entsorgungsmethoden in Abhängigkeit der Stoffeigenschaften.	K2	NWG	Ch	Einflüsse auf chemische Reaktionen	Einflüsse auf chemische Reaktionen		E	A	A
			Technologie	VT	Mechanisches Trennen Thermisches Trennen	Mechanisches Trennen Thermisches Trennen				

A.4.2	Sie beschreiben die von Prozessstoffen ausgehenden ökologischen Gefahren.	K2	NWG	<b>Ch</b>	Einteilung, Grundlagen und Stoffgruppen Dissoziation Hydrolyse	Hydrolyse Redox-Reaktionen		
				<b>Bi</b>		Aufbau von Mikroorganismen Bedeutung von Mikroorganismen		

<b>Handlungskompetenzbereich B: Lektionen gemäss Lektionentafel: 1. LJ 20; 2. LJ 0; 3. LJ 0</b>			
<b>Lektionen nach Unterrichtsbereich</b>	<b>1. Lehrjahr</b>	<b>3. Lehrjahr</b>	<b>3. Lehrjahr</b>
<b>NWG</b>	0 Lektionen	0 Lektionen	0 Lektionen
<b>Technologie</b>	20 Lektionen	0 Lektionen	0 Lektionen

### **B: Handhaben von Entnahmesystemen und Prozessstoffen**

Die korrekte Handhabung von Energieträgern bildet die Grundlage für eine sichere und ökonomische Durchführung der Produktionsprozesse. Der bewusste Umgang mit Energieträgern spielt dabei eine wichtige Rolle, um eine nachhaltige Produktion und die Schonung der Ressourcen sicherzustellen.

#### **B1: Energieträger anwenden**

Chemie- und Pharmatechnologinnen und Chemie- und Pharmatechnologen sind fähig die im Betrieb verwendeten Energieträger sicher anzuwenden. Sie sind sich der Bedeutung des sorgfältigen Umgangs mit Energieträgern bewusst. Die sichere Anwendung von Energieträgern ist in betrieblichen Anweisungen und Vorschriften geregelt. Chemie- und Pharmatechnologinnen / Chemie- und Pharmatechnologen kennen diese Vorschriften und wenden sie bei der täglichen Arbeit konsequent an.

MK: Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz  
 Prozessorientiertes, vernetztes Denken und Handeln

SSK: Eigenverantwortliches Handeln

#### **Beispiele von relevanten (Problem) Situationen zu B1**

- In einem Betrieb zur Herstellung chemisch - pharmazeutischer Produkte wird Heisswasser benötigt. Lernende beschreiben die Herstellung und die Eigenschaften von Heisswasser.
- Ein Gemisch aus flüssigen Komponenten soll in einem Reaktionsbehälter erwärmt werden. Lernende beschreiben, mit welchen Energieträgern die Mischung erhitzt werden kann.
- Aus einem Fass sollen 89 kg eines flüssigen Prozessstoffes während 30 Minuten in ein Reaktionsgefäss dosiert werden. Lernende zeigen, mit welchem Entnahmesystem die Flüssigkeit transferiert wird und welche Massnahmen für einen sicheren und ökonomischen Transfer zu treffen sind.
- Zur Herstellung eines Granulates werden 200kg eines festen Wirkstoffes benötigt. Lernende beschreiben das Transfersystem und definieren die apparativen und persönlichen Schutzmassnahmen.

LZ Nr.	Leistungsziele Schule	TS	Lerninhalte		BfS Lehrjahr / Vermittelte Teilgebiete			überbetrieblicher Kurs (üK) E=Einführung / V=Vertiefung / A = Anwendung			
			Ch: Bi: Fr: Ph: VT: Py:	Chemie Biologie Fachrechnen Pharma- Verfahrenstechnik Physik	1	2	3	üK 1 1. LJ	üK 2 2. LJ	üK 3 2. LJ	
B.1.1	Sie beschreiben die Gefahr für Mensch und Umwelt, die von Energieträgern ausgehen.	K2	Technologie	Py	Wärmelehre Elektrischer Strom Elektrostatik						
				VT	Energie- und Energieübertragungstechnik				E	A	A
B.1.2	Sie begründen den Einsatz der im chemischen, biotechnologischen und pharmatechnologischen Betrieb verwendeten Energieträger.	K4	Technologie	VT	Energie- und Energieübertragungstechnik						

<b>Handlungskompetenzbereich C: Lektionen gemäss Lektionentafel: 1. LJ 140; 2. LJ 100; 3. LJ 0</b>			
<b>Lektionen nach Unterrichtsbereich</b>	<b>1. Lehrjahr</b>	<b>2. Lehrjahr</b>	<b>3. Lehrjahr</b>
<b>NWG</b>	80 Lektionen	60 Lektionen	0 Lektionen
<b>Technologie</b>	60 Lektionen	40 Lektionen	0 Lektionen

### **C: Konfigurieren und Reparieren von Anlagen und Apparaten**

Die fachgerechte Vorbereitung von Anlagen und Apparaten ist für die erfolgreiche Durchführung des Herstellungsprozesses von zentraler Bedeutung. Häufig ist die Vorbereitung auch mit Reparatur- und Wartungsarbeiten an Anlagen und Apparaten verbunden. Die Organisation, Planung und handwerkliche Durchführung dieser Arbeiten fällt in den Kompetenzbereich der Berufsfachperson. Die Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams und mit fachfremden Personen verlangen von den Chemie- und Pharmatechnologinnen / Chemie- und Pharmatechnologen gute kommunikative Fähigkeiten.

#### **C1: Anlagen und Apparate konfigurieren und für Prozesse vorbereiten**

Die fachgerechte Vorbereitung von Anlagen und Apparaten ist für die erfolgreiche Durchführung des Herstellungsprozesses von zentraler Bedeutung. Häufig ist die Vorbereitung auch mit Reparatur- und Wartungsarbeiten an Anlagen und Apparaten verbunden. Die Organisation, Planung und handwerkliche Durchführung dieser Arbeiten fällt in den Kompetenzbereich der Berufsfachperson. Die Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams und mit fachfremden Personen verlangen von den Chemie- und Pharmatechnologinnen / Chemie- und Pharmatechnologen gute kommunikative Fähigkeiten.

MK: Arbeitstechniken und Problemlösen

Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz

Ökologisches Verhalten

SSK:

Kommunikationsfähigkeit

Diskretion und Verschwiegenheit

Teamfähigkeit

#### **Beispiele von relevanten (Problem) Situationen zu C1**

- Aus einem Fass sollen 89 kg eines flüssigen Prozessstoffes während 30 Minuten in ein Reaktionsgefäss dosiert werden. Lernende zeigen, mit welchem Entnahmesystem die Flüssigkeit transferiert wird und welche Massnahmen für einen sicheren und ökonomischen Transfer zu treffen sind.
- Zur Herstellung eines Granulates werden 200kg eines festen Wirkstoffes benötigt. Lernende beschreiben das Transfersystem und definieren die apparativen und persönlichen Schutzmassnahmen.

LZ Nr.	Leistungsziele Schule	TS	Lerninhalte		BfS Lehrjahr / Vermittelte Teilgebiete			überbetrieblicher Kurs (üK) E=Einführung / V=Vertiefung / A = Anwendung		
			Ch: Bi: Fr: Ph: VT: Py:	Chemie Biologie Fachrechnen Pharma Verfahrenstechnik Physik	1	2	3	üK 1 1. LJ	üK 2 2. LJ	üK 3 2.LJ
C.1.1	Sie stellen funktionsfähige Apparate, Anlagen und technische Prozesse in grafischer Form dar.	K2	Technologie	VT	Rohrleitungen und Armaturen Messtechnik	Messtechnik Steuer- und Regeltechnik Verfahrensarten		E	V	A
C.1.2	Sie erklären die Beständigkeit der eingesetzten Werkstoffe, in Bezug auf ihren Einsatz in technischen Prozessen.	K2	NWG	Ch		Protolytische Vorgänge Redoxreaktionen			E	A
			Technologie	VT	Werkstofftechnik	Werkstofftechnik				
C.1.3	Sie erklären das Funktionsprinzip von Armaturen.	K2	Technologie	VT	Rohrleitungen und Armaturen					
C.1.4	Sie begründen die Einsatzmöglichkeiten von Armaturen.	K4	Technologie	VT	Rohrleitungen und Armaturen	Rohrleitungen und Armaturen			E	A
C.1.5	Sie begründen die Konfiguration von Rohrleitungen und Leitungsverbindungen zur Durchführung technischer Prozesse.	K4	Technologie	VT	Rohrleitungen und Armaturen	Rohrleitungen und Armaturen		E	V	A

C.1.7	<p>Sie beschreiben die Funktionsweise von Maschinenelementen und Apparaten, die in den chemischen, physikalischen, biotechnologischen und pharmatechnologischen Verfahren eingesetzt werden.</p>	K2	<b>Technologie</b>	<b>VT</b>	Heiz- und Kühltechnik Energien Energie- und Energieübertragungstechnik Reinraumtechnik Steriltechnik Mechanisches Vereinen Mechanisches Trennen Thermisches Trennen Kombinierte Trennprozesse Galenische Verfahren Biotechnologische Verfahren	Verfahrensarten Reinraumtechnik Steriltechnik Mechanisches Vereinen Mechanisches Trennen Thermisches Trennen Kombinierte Trennprozesse Galenische Verfahren Biotechnologische Verfahren		
C.1.8	<p>Sie erklären den grundlegenden apparativen Aufbau von Anlagen für physikalische, chemische, biotechnologische und pharmatechnologische Verfahren.</p>	K2	<b>Technologie</b>	<b>VT</b>		Reinraumtechnik Steriltechnik Mechanisches Vereinen Mechanisches Trennen Thermisches Trennen Kombinierte Trennprozesse Galenische Verfahren Biotechnologische Verfahren		



**C2: Wartungs- und Reparaturarbeiten an Apparaten und Anlagen durchführen**

Chemie- und Pharmatechnologinnen und Chemie- und Pharmatechnologen sind fähig in ihrem Verantwortungsbereich einfache Wartungsarbeiten und Reparaturen selbständig durchzuführen. Sie sind sich der Bedeutung von gut gewarteten Anlagen bewusst und pflegen diese im Rahmen ihrer Möglichkeiten. Die Durchführung von Reparatur- und Wartungsarbeiten erfolgt nach betriebsspezifischen Abläufen und Vorschriften. In diesen wird festgehalten, in welchem Umfang selbständig Wartungs- und Reparaturarbeiten durchgeführt werden dürfen. Chemie- und Pharmatechnologinnen / Chemie- und Pharmatechnologen kennen diese Vorschriften und wenden diese in der täglichen Arbeit konsequent an.

MK: Arbeitstechniken und Problemlösen  
 Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz

SSK: Kommunikationsfähigkeit  
 Teamfähigkeit

**Beispiele von relevanten (Problem) Situationen zu C2**

- Bei einem Kontrollrundgang im Betrieb stellen Lernende fest, dass aus einer Leitung eine ölige Flüssigkeit tropft. Sie begründen das weitere Vorgehen.

LZ Nr.	Leistungsziele Betrieb	TS	Lerninhalte		BfS Lehrjahr / Vermittelte Teilgebiete			überbetrieblicher Kurs (üK) E=Einführung / V=Vertiefung / A = Anwendung			
			Ch: Bi: Fr: Ph: VT: Py:	Chemie Biologie Fachrechnen Pharma Verfahrenstechnik Physik	1	2	3	üK 1 1. LJ	üK 2 2. LJ	üK 3 2. LJ	
C.2.1	Sie erklären die Bedeutung der Instandhaltung und Qualifizierung für den sicheren, effizienten und ressourcenschonenden Betrieb von Anlagen und Apparaten.	K2	Technologie	VT	Verfahrensarten Sicherheits-technik / Umwelttechnik	Verfahrensarten Sicherheits-technik / Umwelttechnik				E	A

<b>Handlungskompetenzbereich D: Lektionen gemäss Lektionentafel: 1. LJ 200; 2. LJ 120; 3. LJ 160</b>			
<b>Lektionen nach Unterrichtsbereich</b>	<b>1. Lehrjahr</b>	<b>2. Lehrjahr</b>	<b>3. Lehrjahr</b>
<b>NWG</b>	120 Lektionen	100 Lektionen	0 Lektionen
<b>Technologie</b>	80 Lektionen	40 Lektionen	160 Lektionen

**D: Durchführen von chemischen, biotechnologischen und pharmatechnologischen Prozessen**

Die Durchführung des Produktionsprozesses ist die Hauptaufgabe der Chemie- und Pharmatechnologinnen und Chemie- und Pharmatechnologen. Die Grundoperationen der Verfahrenstechnik und die Steuerung der Anlagen sind dabei die zentralen Tätigkeiten der Berufsfachperson. Durch das Hinterfragen der Produktionsprozesse und das Anbringen von Verbesserungsvorschlägen im Rahmen des Kompetenzbereichs, kann die Berufsfachperson ihren Beitrag leisten, um das Unternehmen erfolgreich am Markt zu positionieren.

Die Durchführung der Grundoperationen der Verfahrenstechnik erfolgt nach betriebspezifischen Vorschriften und Anweisungen. Chemie- und Pharmatechnologinnen / Chemie- und Pharmatechnologen kennen diese Vorschriften und wenden sie in der täglichen Arbeit konsequent an.

**D1: Prozessstoffe in Apparate und Anlagen eintragen**

Chemie- und Pharmatechnologinnen / Chemie- und Pharmatechnologen sind fähig, feste-, flüssige- und gasförmige Prozessstoffe in Apparate und Anlagen einzutragen. Sie sind bestrebt die geeigneten Fördereinrichtungen situationsgerecht anzuwenden und die Prozessstoffe sicher, wirtschaftlich, ökologisch und ressourcenschonend zu handhaben.

MK: Arbeitstechniken und Problemlösen

SSK: Eigenverantwortliches Handeln

Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz

Ökologisches Verhalten

**Beispiele von relevanten (Problem) Situationen zu D1**

- Für einen chemischen Prozess müssen 200 kg Natriumcarbonat mit einem Feststofffördersystem in einen Reaktionsbehälter eingetragen werden. Lernende begründen den Einsatz des Systems und die technische Handhabung. Sie erklären die notwendigen Sicherheits- und Umweltschutzmassnahmen.
- Bei der Herstellung von Tabletten werden 500l eines Lacks in eine Apparatur während 4 Stunden eingetragen. Lernende begründen den Einsatz des Fördersystems und erklären die Funktionsweise. Sie weisen auf mögliche ökologische und sicherheitsrelevante Gefahren hin.
- In einem Fermenter wird ein pharmazeutischer Wirkstoff hergestellt. Um die Wachstumsbedingungen optimal zu halten wird während dem Produktionsprozess Luft in den Behälter eingeblasen. Lernende begründen den Einsatz des Fördersystems und erklären die Funktionsweise.

<b>LZ Nr.</b>	<b>Leistungsziele Schule</b>	<b>TS</b>	<b>Lerninhalte</b>	<b>BfS Lehrjahr / Vermittelte Teilgebiete</b>	<b>überbetrieblicher Kurs (üK) E=Einführung / V=Vertiefung / A = Anwendung</b>

			Ch: Bi: Fr: Ph: VT: Py:	Chemie Biologie Fachrechnen Pharma Verfahrenstechnik Physik	1	2	3	üK 1 1. LJ	üK 2 2. LJ	üK 3 2. LJ
D.1.1	Sie erklären die physikalischen Grundlagen der Förder- und Dosiertechnik für feste, flüssige und gasförmige Stoffe.	K2	Technologie	VT	Lager- und Fördertechnik	Lager- und Fördertechnik		E	A	A
				Py	Mechanik der festen Körper Mechanik von Flüssigkeiten und Gasen Elektrostatik					
D.1.2	Sie führen Berechnungen zu den physikalischen Grundlagen der Förder- und Dosiertechnik für feste, flüssige und gasförmige Stoffe durch.	K3	NWG	Fr	Aus anderen Gebieten der Physik und der chem. Technologie hydrostatischer Druck Auftrieb Dichte Strömungsgeschwindigkeit	Aus anderen Gebieten der Physik und der chem. Technologie hydrostatischer Druck Auftrieb Dichte Strömungsgeschwindigkeit				
			Technologie	VT	Lager- und Fördertechnik	Lager- und Fördertechnik	Lager- und Fördertechnik			
D.1.3	Sie erklären das Funktionsprinzip von Förder- und Dosiersystemen für feste, flüssige und gasförmige Prozessstoffe.	K2	Technologie	VT	Lager- und Fördertechnik	Lager- und Fördertechnik				
D.1.4	Sie begründen die Einsatzmöglichkeiten von Förder- und Dosiersystemen für feste, flüssige und gasförmige Prozessstoffe.	K4	Technologie	VT		Lager- und Fördertechnik	Lager- und Fördertechnik			

## **D2: Prozessstoffe verarbeiten**

Chemie- und Pharmatechnologinnen und Chemie- und Pharmatechnologen führen in ihrem Arbeitsumfeld technologische Prozesse selbständig und sicher durch. Ihnen ist bewusst, dass die stofflichen Eigenschaften der im Betrieb eingesetzten Wirk- und Hilfsstoffe, sowie die verwendeten Produktionstechnologien den Verarbeitungsprozess massgeblich beeinflussen. Die Schonung der während der Verarbeitung eingesetzten Ressourcen und Materialien sind dabei wichtig für eine effiziente Prozessdurchführung. Chemie- und Pharmatechnologinnen und Chemie- und Pharmatechnologen bedienen für die Durchführung der Prozesse komplexe Anlagen und Apparate.

MK: Arbeitstechniken und Problemlösen  
Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz  
Ökologisches Verhalten

SSK: Kommunikationsfähigkeit  
Teamfähigkeit  
Belastbarkeit

### **Beispiele von relevanten (Problem) Situationen zu D2**

- In einem Betrieb zur Herstellung von Wirkstoffen werden in einem Reaktionsbehälter chemische Prozesse durchgeführt. Lernende beschreiben an einem ausgewählten Prozess die chemischen Vorgänge und bilanzieren das Verfahren.
- Anhand eines ausgewählten, biotechnologischen Prozesses beschreiben die Lernenden die Funktionsweise und Bedeutung von Mikroorganismen in der Produktion und der Abwasserreinigung.
- In einem pharmazeutischen Betrieb werden Medikamente hergestellt. Lernende beschreiben die Arzneiformen und an 2 Beispielen den Aufbau.
- Jeder Produktionsbetrieb verfügt über einen spezifischen Aufbau um die benötigten Produkte herzustellen. Lernende beschreiben die im Lehrbetrieb verwendeten Technologien und deren Funktion.
- In einem Lehrbetrieb werden in einem Reaktionsbehälter zwei Wirkstoffe umgesetzt. Die Lernenden beschreiben die Eigenschaften und die Verwendung der eingesetzten Prozessstoffe und des Produkts.
- In einem Betrieb wird der Wirkstoff mittels Filtration isoliert. Die Lernenden erklären das Funktionsprinzip der der angewendeten Apparatur.
- In einem chemisch-pharmazeutischen Betrieb wird ein Gemisch von 25 °C auf 75°C erhitzt. Lernende berechnen die dafür notwendige Energie.

LZ Nr.			Lerninhalte		BfS Lehrjahr / Vermittelte Teilgebiete			überbetrieblicher Kurs (üK) E=Einführung / V=Vertiefung / A = An- wendung		
			Ch: Bi: Fr: Ph: VT: Py:	Chemie Biologie Fachrechnen Pharma Verfahrenstechnik Physik	1	2	3	üK 1 1. LJ	üK 2 2. LJ	üK 3 2. LJ
D.2.1	Sie formulieren chemische Grundreaktionen.	K5	NWG	Ch	Reaktionsgleichungen	Reaktionsgleichungen		E	V	
D.2.2	Sie führen Berechnungen zu Prozessen durch.	K3	NWG	Fr	Mischungsgleichung Mischungskreuz	Mischungsgleichung Mischungskreuz Löslichkeit stöchiometrisches Rechnen				
D.2.3	Sie berechnen den Wirkungsgrad (Ausbeute) technologischer Prozesse.	K3	NWG	Fr		Stöchiometrische Berechnungen mit reinen und unreinen Stoffen (Überschuss, Molares Volumen, Allg. Gasgleichung, Wirkungsgrad)				
			Technologie	VT		Verfahrensarten	Verfahrensarten			

D.2.4	Sie erklären die Grundlagen der Biologie und Mikrobiologie für die Durchführung technologischer Prozesse.	K2	<b>NWG</b>	<b>Bi</b>		Nukleinsäuren DNA/RNA Proteinbiosynthese Grundlagen Gentechnik, Proteine Enzyme, Antikörper Aufbau von Mikroorganismen Bedeutung von Mikroorganismen Zellteilung und Vermehrung		
			<b>Technologie</b>	<b>VT</b>	Verfahrensarten Reinraumtechnik Steriltechnik	Verfahrensarten Reinraumtechnik Steriltechnik		
D.2.5	Sie erklären die Grundlagen der Pharmakologie.	K2	<b>NWG</b>	<b>Ph</b>	Einführung (Darreichungsformen, Applikationsformen, Anforderungen) Flüssige, halbfeste und feste Arzneiformen	Arzneimittelwirkung Arzneimittelentwicklung Arzneimittelgruppen Hilfsstoffe und Herstellungsprozess Packmittel und Materialien Vorschriften für die Verpackung von Arzneimitteln		
D.2.6	Sie erläutern die mikrobiologischen und hygienischen Anforderungen bezüglich des Arbeitsplatzes.	K2	<b>NWG</b>	<b>Bi</b>		Zellteilung und Vermehrung		
				<b>Ph</b>	Sterilisation, Konservierung, Desinfektion	Inprozesskontrollen (Herstellung Arzneimittel)		
			<b>Technologie</b>	<b>VT</b>		Reinraumtechnik Steriltechnik	Reinraumtechnik Steriltechnik	

D.2.7	Sie erklären den Aufbau von Stoffgemischen.	K2	<b>NWG</b>	<b>Ch</b>	Einstieg in die anorganische Chemie Aufbau der Stoffe Atombau Periodensystem			
			<b>Technologie</b>	<b>VT</b>	Mechanisches Vereinen	Mechanisches Vereinen		
D.2.8	Sie erklären die Grundlagen zum mechanischen Vereinen.	K2	<b>Technologie</b>	<b>VT</b>	Mechanisches Vereinen			
D.2.9	Sie beschreiben Apparate zum mechanischen Vereinen.	K2	<b>Technologie</b>	<b>VT</b>	Mechanisches Vereinen	Mechanisches Vereinen	Mechanisches Vereinen	
D.2.10	Sie begründen die Einsatzmöglichkeiten der Apparate zum mechanischen Vereinen für die Herstellung von Produkten.	K4	<b>Technologie</b>	<b>VT</b>		Mechanisches Vereinen	Mechanisches Vereinen	
D.2.11	Sie berechnen den Gehalt von Stoffgemischen für technische Prozesse.	K3	<b>NWG</b>	<b>Fr</b>	Berechnungen mit verschiedenen Gehaltsangaben (Trockengehalt Berechnungen mit Kristallwasser Massenanteil der Elemente in Formeln)	Berechnungen mit verschiedenen Gehaltsangaben (Trockengehalt Berechnungen mit Kristallwasser Massenanteil der Elemente in Formeln)		
				<b>Ph</b>		Stoffgemische für Arzneimittel		
			<b>Technologie</b>	<b>VT</b>	Mechanisches Vereinen	Mechanisches Vereinen	Mechanisches Vereinen	

D.2.12	Sie erklären die Grundlagen zu mechanischen Trennverfahren.	K2	<b>Technologie</b>	<b>VT</b>	Mechanisches Trennen			
D.2.13	Sie beschreiben Apparate zur Durchführung mechanischer Trennverfahren.	K2	<b>Technologie</b>	<b>VT</b>		Mechanisches Trennen	Mechanisches Trennen	
D.2.14	Sie begründen die Einsatzmöglichkeiten der Apparate zur Durchführung mechanischer Trennverfahren.	K4	<b>Technologie</b>	<b>VT</b>		Mechanisches Trennen	Mechanisches Trennen	
D.2.15	Sie erklären die Grundlagen zum Wärmetausch.	K2	<b>Technologie</b>	<b>VT</b>	Heiz- und Kühltechnik / Energien	Heiz- und Kühltechnik / Energien	Heiz- und Kühltechnik / Energien	
				<b>Py</b>	Wärmelehre			
D.2.16	Sie beschreiben Apparate zum Wärmetausch.	K2	<b>Technologie</b>	<b>VT</b>		Heiz- und Kühltechnik / Energien	Heiz- und Kühltechnik / Energien	
D.2.17	Sie begründen die Einsatzmöglichkeiten der Apparate zum Wärmetausch.	K4	<b>Technologie</b>	<b>VT</b>		Heiz- und Kühltechnik / Energien	Heiz- und Kühltechnik / Energien	
D.2.18	Sie führen Berechnungen zu Wärmetauschprozessen durch.	K3	<b>NWG</b>	<b>Fr</b>	Kalorik Längen – und Volumen- ausdehnung	Kalorik Längen – und Volumen- ausdehnung Berechnungen zum Wärmeaustausch		
			<b>Technologie</b>	<b>VT</b>	Heiz- und Kühltechnik / Energien	Heiz- und Kühltechnik / Energien	Heiz- und Kühltechnik / Energien	



D.2.19	Sie erklären die Grundlagen verschiedener thermischer Trennverfahren (Trocknen, Verdampfen, Kristallisieren, Destillieren und Rektifizieren).	K2	<b>Technologie</b>	VT		Thermisches Trennen	Thermisches Trennen	
				Py	Wärmelehre			
D.2.20	Sie erklären die Grundlagen zu verschiedenen physikalisch-chemischen Trennverfahren. (Extraktion, Sorption, Chromatographie, Ionenaustausch und Membrantrennverfahren).	K2	<b>Technologie</b>	VT		Kombinierte Trennprozesse	Kombinierte Trennprozesse	
				Py	Wärmelehre			
D.2.21	Sie erklären die physikalischen Grundlagen der Mess-, Steuer-, Regel- und Prozessleittechnik.	K2	<b>Technologie</b>	VT	Messtechnik Steuer- und Regeltechnik	Steuer- und Regeltechnik	Steuer- und Regeltechnik	
				Py	Elektrischer Strom Optik Schall- und Schallausbreitung			

**D6: Prozessparameter erfassen und beurteilen**

Chemie- und Pharmatechnologinnen und Chemie- und Pharmatechnologen sind fähig, Prozessparameter zu erfassen und im Rahmen ihres Kompetenzbereichs zu beurteilen. Sie sind sich der Wichtigkeit der Erfassung von Prozessparametern und Prozessdaten bewusst und handeln entsprechend. Chemie- und Pharmatechnologinnen und Chemie- und Pharmatechnologen wenden die administrativen Abläufe des Betriebs an und handhaben Dokumente verantwortungsvoll.

MK: Arbeitstechniken und Problemlösen

SSK: Kommunikationsfähigkeit

Prozessorientiertes, vernetztes Denken und Handeln

Eigenverantwortliches Handeln

Diskretion und Verschwiegenheit

**Beispiele von relevanten (Problem) Situationen zu D6**

- Um den Endpunkt einer Destillation zu bestimmen wird die Dichte bestimmt. Lernende beschreiben das Vorgehen.
- In einem chemischen Betrieb wird die Innentemperatur mit einem Widerstandsthermometer bestimmt. Lernende beschreiben das Funktionsprinzip.
- Um den Durchfluss einer Flüssigkeit zu bestimmen, wird im Betrieb ein magnetisch-induktiver Durchflussmesser verwendet. Die Lernenden begründen bei welchen Flüssigkeiten dieses Messprinzip angewendet werden kann.
- Ein Wirkstoff soll auf eine Restfeuchte von maximal  $w = 0.05$  getrocknet werden. Um den Trocknungsverlauf zu verfolgen werden aus dem Prozess laufend Proben gezogen und der Feuchtegehalt thermogravimetrisch bestimmt. Lernende können den Trocknungsverlauf grafisch darstellen.
- Ein Reaktor für die biotechnologische Produktion wird sterilisiert. Die Lernenden erklären die benötigte Zeit der Sterilisation an Hand der Absterbekurve von Mikroorganismen.
- Nach Abschluss eines Herstellungsprozesses wird das Protokoll abgeschlossen. Lernende tragen die notwendigen Daten ein und archivieren die Dokumente gemäss betrieblicher Anweisung.

LZ Nr.	Leistungsziele Schule	TS	Lerninhalte		BfS Lehrjahr / Vermittelte Teilgebiete			überbetrieblicher Kurs (üK) E=Einführung / V=Vertiefung / A = Anwendung		
			Ch: Bi: Fr: Ph: VT: Py:	Chemie Biologie Fachrechnen Pharma Verfahrenstechnik Physik	1	2	3	üK 1 1. LJ	üK 2 2. LJ	üK 3 2. LJ

D.6.1	Sie erklären das Funktionsprinzip von Messgeräten für die Ermittlung von Prozessparametern.	K2	<b>Technologie</b>	<b>VT</b>	Messtechnik	Messtechnik		E	A	A
D.6.2	Sie begründen die Einsatzmöglichkeiten von Messgeräten für die Ermittlung von Prozessparametern.	K4	<b>Technologie</b>	<b>VT</b>		Messtechnik	Messtechnik			
D.6.6	Sie erstellen Diagramme und Tabellen anhand von Zahlenwerten.	K2	<b>NWG</b>	<b>Fr</b>		Bakterienwachstum				
			<b>Technologie</b>	<b>VT</b>		Messtechnik	Messtechnik			
D.6.7	Sie beurteilen Diagramme und Tabellen.	K6	<b>NWG</b>	<b>Fr</b>		Statistik, Durchschnitt Standardabweichung				
			<b>Technologie</b>	<b>VT</b>		Messtechnik				
D.6.9	Sie erstellen Dokumente, Diagramme und Grafiken mit Softwareprogrammen.	K2	<b>NWG</b>	<b>Fr</b>	Grafische Darstellungen	Grafische Darstellungen				
			<b>Technologie</b>	<b>VT</b>	Messtechnik	Messtechnik	Messtechnik			

# LEHRPLAN: Übersicht nach Handlungskompetenzen (HK), Unterrichtsbereichen und Teilgebieten

A1 Prozessstoffe disponieren	S. 37 - 37
A2 Prozessstoffe innerbetrieblich transportieren	S. 38 - 38
A3 Prozessstoffe innerbetrieblich lagern	S. 38 - 38
A4 Prozessstoffe entsorgen	S. 38 - 38
B1 Energieträger anwenden	S. 39 - 39
C1 Anlagen und Apparate konfigurieren und für Prozesse vorbereiten	S. 39 - 39
C2 Wartungs- und Reparaturarbeiten an Anlagen und Apparaten durchführen	S. 40 - 40
D1 Prozessstoffe in Anlagen und Apparate eintragen	S. 40 - 40
D2 Prozessstoffe verarbeiten	S. 41 - 42
D6 Prozessparameter erfassen und beurteilen	S. 42 - 42

HK	Unterrichtsbereiche	Lerninhalte	Teilgebiete		
			1. Lehrjahr	2. Lehrjahr	3. Lehrjahr
A1 Prozessstoffe disponieren	NWG	Chemie (Ch)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einstieg</li> <li>- Aufbau der Stoffe</li> <li>- Atombau</li> <li>- Periodensystem</li> <li>- Chemische Bindung</li> <li>- Dissoziation</li> <li>- Hydrolyse</li> <li>- Ionenreaktionen</li> <li>- Einflüsse auf chem. Reaktionen</li> <li>- Einteilung</li> <li>- Grundlagen und Stoffgruppen</li> <li>- Hydrolyse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einteilung</li> <li>- Grundlagen und Stoffgruppen</li> <li>- Alkohole, Amine, Carbonsäuren, Nitrogruppe)</li> <li>- Weitere Stoffklassen</li> <li>- Naturstoffe (Kohlenhydrate, Fette)</li> <li>- Ionenreaktionen</li> <li>- Säure-Base Titrationen</li> </ul>	
		Biologie (Bi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung Biotechnik</li> <li>- Zellen</li> <li>- Nukleinsäure</li> <li>- DNA/RNA Mutationen</li> </ul>		
		Fachrechnen(Fr)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zahlen und Zahlenstrahl</li> <li>- SI – Einheiten</li> <li>- Bedienung Rechner</li> <li>- Genauigkeit und Rundung</li> <li>- Proportionen, Dreisatz und %</li> <li>- Grundoperationen</li> <li>- Potenzen</li> <li>- Molare Masse und Formelarten</li> <li>- Dichte</li> <li>- Berechnungen mit Gehaltsangaben: Trockengehalt Kristallwasser</li> <li>- Massenanteil der Elemente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mischungs-gleichungen und Mischungskreuz</li> <li>- Molare Masse und Formelarten</li> <li>- stöchiometrisches Rechnen</li> <li>- Säure-Base Titrationen</li> </ul>	
		Pharma (Ph)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arzneimittelwirkung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arzneimittelwirkung</li> </ul>	
	Technologie	Verfahrenstechnik (VT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sicherheitstechnik / Umwelttechnik</li> <li>- Messtechnik</li> <li>- Lager- und Förder-technik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sicherheitstechnik / Umwelttechnik</li> <li>- Messtechnik</li> <li>- Lager- und Förder-technik</li> </ul>	
		Physik (Py)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition und Aufgaben der Physik</li> <li>- Basiseinheiten des SI</li> <li>- Abgeleitete Einheiten und Präfixe</li> <li>- Messen</li> <li>- Optik</li> </ul>		

HK	Unterrichtsbereiche	Lerninhalte	Teilgebiete		
			1. Lehrjahr	2. Lehrjahr	3. Lehrjahr
A2 Prozessstoffe innerbetrieblich transportieren	NWG	Chemie (Ch)			
		Biologie (Bi)			
		Fachrechnen(Fr)			
		Pharma (Ph)			
	Technologie	Verfahrenstechnik (VT)	- Lager- und Fördertechnik	- Lager- und Fördertechnik	
		Physik (Py)			

HK	Unterrichtsbereiche	Lerninhalte	Teilgebiete		
			1. Lehrjahr	2. Lehrjahr	3. Lehrjahr
A3 Prozessstoffe innerbetrieblich lagern	NWG	Chemie (Ch)			
		Biologie (Bi)			
		Fachrechnen(Fr)			
		Pharma (Ph)			
	Technologie	Verfahrenstechnik (VT)	- Lager- und Fördertechnik	- Lager- und Fördertechnik	
		Physik (Py)			

HK	Unterrichtsbereiche	Lerninhalte	Teilgebiete		
			1. Lehrjahr	2. Lehrjahr	3. Lehrjahr
A4 Prozessstoffe entsorgen	NWG	Chemie (Ch)	- Einflüsse auf chemische Reaktionen	- Hydrolyse	
			- Einteilung, Grundlagen, Stoffgruppen	- Redox-Reaktionen	
			- Dissoziation		
			- Hydrolyse		
	Technologie	Verfahrenstechnik (VT)	- Mechanisches Trennen	- Aufbau von Mikroorganismen	
			- Thermisches Trennen	- Bedeutung von Mikroorganismen	
		Physik (Py)			
HK	Unterrichtsbereiche	Lerninhalte	Teilgebiete		

	bereiche		1. Lehrjahr	2. Lehrjahr	3. Lehrjahr
<b>B1</b>	NWG	Chemie (Ch)			
		Biologie (Bi)			
		Fachrechnen(Fr)			
		Pharma (Ph)			
	Technologie	Verfahrenstechnik (VT)	- Energie- und Energieübertragungstechnik		
		Physik (Py)	- Wärmelehre - Elektrischer Strom - Elektrostatik		

HK	Unterrichtsbereiche	Lerninhalte	Teilgebiete		
			1. Lehrjahr	2. Lehrjahr	3. Lehrjahr
<b>C1</b>	NWG	Chemie (Ch)		- Protolytische Vorgänge - Redoxreaktionen	
		Biologie (Bi)			
		Fachrechnen(Fr)			
		Pharma (Ph)			
	Technologie	Verfahrenstechnik (VT)	- Rohrleitungen und Armaturen - Messtechnik - Werkstofftechnik - Heiz- und Kühlttechnik / Energien - Energie- und Energieübertragungstechnik - Reinraumtechnik - Steriltechnik - Mechanisches Vereinen - Mechanisches Trennen - Thermisches Trennen - Kombinierte Trennprozesse - Galenische Verfahren - Biotechnologische Verfahren	- Steuer- und Regeltechnik - Messtechnik - Verfahrensarten - Rohrleitungen und Armaturen - Werkstofftechnik - Reinraumtechnik - Steriltechnik - Mechanisches Vereinen - Mechanisches Trennen - Thermisches Trennen - Kombinierte Trennprozesse - Galenische Verfahren - Biotechnologische Verfahren	
		Physik (Py)			

HK	Unterrichtsbereiche	Lerninhalte	Teilgebiete		
			1. Lehrjahr	2. Lehrjahr	3. Lehrjahr
C2 Wartungs- und Reparaturarbeiten an Apparaten und Anlagen durchführen	NWG	Chemie (Ch)			
		Biologie (Bi)			
		Fachrechnen(Fr)			
		Pharma (Ph)			
	Technologie	Verfahrenstechnik (VT)	- Verfahrensarten - Sicherheitstechnik / Umwelttechnik	- Verfahrensarten - Sicherheitstechnik / Umwelttechnik	
		Physik (Py)			

HK	Unterrichtsbereiche	Lerninhalte	Teilgebiete		
			1. Lehrjahr	2. Lehrjahr	3. Lehrjahr
D1 Prozessstoffe in Apparate und Anlagen eintragen	NWG	Chemie (Ch)			
		Biologie (Bi)			
		Fachrechnen(Fr)	- Berechnungen aus anderen Gebieten der Physik und der chem. Technologie - hydrostatischer Druck - Auftrieb - Dichte - Durchflussgeschwindigkeit	- Berechnungen aus anderen Gebieten der Physik und der chem. Technologie - hydrostatischer Druck - Auftrieb - Dichte - Durchflussgeschwindigkeit	
		Pharma (Ph)			
	Technologie	Verfahrenstechnik (VT)	- Lager- und Fördertechnik	- Lager- und Fördertechnik	- Lager- und Fördertechnik
		Physik (Py)	- Mechanik der festen Körper - Mechanik von Flüssigkeiten und Gasen - Elektrostatik		



HK	Unterrichtsbereiche	Lerninhalte	Teilgebiete		
			1. Lehrjahr	2. Lehrjahr	3. Lehrjahr
D2 Prozessstoffe verarbeiten	NWG	Chemie (Ch)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionsgleichungen</li> <li>- Einstieg in die anorganische Chemie</li> <li>- Aufbau der Stoffe</li> <li>- Atombau</li> <li>- Periodensystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionsgleichungen</li> </ul>	
		Biologie (Bi)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nukleinsäuren DNA / RNA</li> <li>- Mutationen</li> <li>- Proteinbiosynthese</li> <li>- Grundlagen</li> <li>- Gentechnik</li> <li>- Proteine, Enzyme, Antikörper</li> <li>- Aufbau von Mikroorganismen</li> <li>- Bedeutung von Mikroorganismen</li> <li>- Zellteilung und Zellvermehrung</li> </ul>	
		Fachrechnen(Fr)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berechnungen mit verschiedenen Gehaltsangaben (Trockengehalt, Kristallwasser, Massenanteil der Elemente in Verbindungen)</li> <li>- Mischungsgleichung</li> <li>- Mischungskreuz</li> <li>- Kalorik</li> <li>- Längen- und Volumenausdehnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mischungsgleichung</li> <li>- Mischungskreuz</li> <li>- Löslichkeit</li> <li>- stöchiometrisches Rechnen</li> <li>- Stöchiometrische Berechnungen mit Reinen und nicht-reinen Stoffen (Überschuss, Molvolumen, Allg. Gasgleichung, Wirkungsgrad)</li> <li>- Berechnungen mit verschiedenen Gehaltsangaben (Trockengehalt, Kristallwasser, Massenanteil der Elemente in Verbindungen)</li> <li>- Kalorik</li> <li>- Längen- und Volumenausdehnung</li> <li>- Berechnungen zum Wärmetausch</li> </ul>	
		Pharma (Ph)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung (Darreichungsformen, Applikationsformen, Anforderungen)</li> <li>- Flüssige, halbfeste und feste Arzneiformen</li> <li>- Sterilisation</li> <li>- Konservierung</li> <li>- Desinfektion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arzneimittelwirkung</li> <li>- Arzneimittelentwicklung</li> <li>- Arzneimittelgruppen</li> <li>- Hilfsstoffe und Herstellungsprozess</li> <li>- Packmittel und Materialien</li> <li>- Vorschriften für die Verpackung von Arzneimitteln</li> <li>- Inprozesskontrollen</li> <li>- Stoffgemische für Arzneimittel</li> </ul>	

	Technologie	Verfahrenstechnik (VT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verfahrensarten</li> <li>- Reinraumtechnik</li> <li>- Steriltechnik</li> <li>- Mechanisches Vereinen</li> <li>- Mechanisches Trennen</li> <li>- Heiz- und Kühltechnik / Energien</li> <li>- Messtechnik</li> <li>- Steuer- und Regeltechnik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verfahrensarten</li> <li>- Reinraumtechnik</li> <li>- Steriltechnik</li> <li>- Mechanisches Vereinen</li> <li>- Mechanisches Trennen</li> <li>- Heiz- und Kühltechnik / Energien</li> <li>- Thermisches Trennen</li> <li>- Kombinierte Trennprozesse</li> <li>- Steuer- und Regeltechnik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verfahrensarten</li> <li>- Mechanisches Vereinen</li> <li>- Mechanisches Trennen</li> <li>- Heiz- und Kühltechnik / Energien</li> <li>- Thermisches Trennen</li> <li>- Kombinierte Trennprozesse</li> <li>- Steuer- und Regeltechnik</li> </ul>
		Physik (Py)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmelehre</li> <li>- Elektrischer Strom</li> <li>- Optik</li> <li>- Schall- und Schallausbreitung</li> </ul>		

HK	Unterrichtsbereiche	Lerninhalte	Teilgebiete		
			1. Lehrjahr	2. Lehrjahr	3. Lehrjahr
D6 Prozessparameter erfassen und beurteilen	NWG	Chemie (Ch)			
		Biologie (Bi)			
		Fachrechnen(Fr)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grafische Darstellungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bakterienwachstum</li> <li>- Statistik, Durchschnitt, Standardabweichung</li> </ul>	
		Pharma (Ph)			
	Technologie	Verfahrenstechnik (VT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Messtechnik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Messtechnik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Messtechnik</li> </ul>
		Physik (Py)			

# LEHRPLAN: Übersicht nach Unterrichtsbereichen, Themen, Teilgebieten und Lernzielen

Unterrichtsbereich Naturwissenschaftliche Grundlagen NWG:

Lerninhalte Chemie (Ch)	S. 44 - 48
Lerninhalte Biologie (Bi)	S. 49 - 49
Lerninhalte Fachrechnen (Fr)	S. 50 - 51
Lerninhalte Pharma (Ph)	S. 52 - 53

Unterrichtsbereich Technologie:

Lerninhalte Physik (Py)	S. 54 - 56
Lerninhalte Verfahrenstechnik (VT)	S. 57 - 66

<b>Lerninhalte Chemie (Ch)</b>		<b>NWG</b>
<b>Anzahl Lektionen 1.–3. Lehrjahr:</b>	160	
<b>Empfehlung Lehrmittel:</b>	Taschenbuch der Chemie ISBN 3-8171-1344-7	

<b>Themen</b>	<b>Teilgebiete</b>	<b>Fachliche Kompetenzen</b> Der / die Lernende...
<b>Trennen von Stoffsystemen</b>	<b>Einstieg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nennt den Unterschied zwischen Chemie und Physik. (Definitionen)</li> <li>- nennt die Themen mit der sich die Chemie beschäftigt.</li> <li>- unterscheidet zwischen chemischen und physikalischen Vorgängen.</li> </ul>
	<b>Aufbau der Stoffe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nennt die 3 Hauptaggregatzustände sowie die Bezeichnung der Übergänge.</li> <li>- erklärt die Begriffe reiner Stoff und Gemisch.</li> <li>- unterscheidet zwischen homogenen und heterogenen Systemen.</li> <li>- nennt stoffliche Eigenschaften, wie Dichte, Smp. und Sdp. etc., von reinen Stoffen und findet diese in Nachschlagewerken.</li> <li>- erklärt die Begriffe Element, Verbindung, Atom, Molekül und Ion an Beispielen.</li> </ul>
<b>Struktur und Eigenschaften von Stoffen</b>	<b>Atombau</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- skizziert den Atombau der Elemente bis zur Ordnungszahl 20 nach dem Bohr'schen Atommodell mit Hilfe des Periodensystems der Elemente.</li> <li>- erklärt die Begriffe Isotope, (relative) Atommasse, Stoffmenge, Mol, Molare Masse und Molares Volumen.</li> </ul>
	<b>Periodensystem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt die Ordnungsprinzipien (Gruppen- und Periodenzugehörigkeit, Einteilung Metall/Nichtmetall, Säure-/ Basenbildung) des Periodensystems der Elemente.</li> <li>- erklärt den Begriff Elektronegativität.</li> <li>- formuliert die chemische Gleichung der Bildung von Säuren und Basen aus den Elementen.</li> <li>- benennt die Hauptgruppen im Periodensystem und nennt jeweils mind. 2 Eigenschaften dieser Gruppe.</li> </ul>
	<b>Chemische Bindung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- begründet die Erfüllung der Oktett-Regel bei der Bildung von Verbindungen.</li> <li>- erläutert die Ionenbindung und die Elektronenpaarbindung.</li> <li>- erläutert polare Atombindung, Metallbindung und Verbindungen mit komplexen Ionen. (Dipol, Van der Waals, Wasserstoffbrücken)</li> <li>- begründet die Löslichkeit von wasserlöslichen Salzen im Wasser.</li> <li>- wendet die Grundregeln zur Erstellung von chemischen Formeln an</li> <li>- benennt einfache binäre, anorganische Verbindungen systematisch.</li> <li>- unterscheidet Summen- und Strukturformeln und stellt diese anhand einfacher Beispiele dar.</li> <li>- nennt die gebräuchlichsten Elektrolyten.</li> <li>- unterscheidet Säuren, Basen und Salze und benennt deren Verbindungen.</li> <li>- erklärt die Definition von Säuren, Basen und Salzen.</li> </ul>

<b>Vereinigen von Stoffen</b>	<b>Reaktionsgleichungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- stellt einfache chemische Reaktionen mit einer Reaktionsgleichung dar.</li> <li>- erklärt das Gesetz von der Erhaltung der Masse.</li> </ul>
	<b>Dissoziation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erläutert den Begriff Dissoziation mit eigenen Worten.</li> <li>- formuliert Dissoziationsgleichungen von Säuren, Basen und Salzen.</li> <li>- erklärt von schwachen und starken Basen bzw. Säuren mittels Dissoziationsgleichung deren Stärke verständlich.</li> </ul>
<b>Physikalisch-chemische Grundlagen analytischer und synthetischer Arbeiten</b>	<b>Protolytische Vorgänge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erläutert den Begriff Protolyse mit eigenen Worten.</li> <li>- formuliert Protolysegleichungen von Säuren, Basen und Salzen.</li> <li>- erklärt von schwachen und starken Basen bzw. Säuren mittels Protolysegleichung deren Stärke verständlich.</li> <li>- erklärt den Begriff pH-Wert</li> <li>- berechnet aus der Stoffmengenkonzentration der Oxoniumionen den pH-Wert und umgekehrt.</li> <li>- erklärt den Vorgang bei der Salzbildung durch Neutralisation mittels der Reaktionsgleichung.</li> <li>- erläutert die Protolyse von nicht neutralreagierenden Salzen an einfachen Beispielen.</li> <li>- formuliert Dissoziationsreaktion der entsprechenden Salze und die anschliessende Protolyse des mit Wasser reagierenden Anions bzw. Kations.</li> <li>- erklärt den Begriff Puffersystem.</li> <li>- erklärt anhand der dazugehörigen Reaktionsgleichungen die Wirkungsweise von Puffersystemen.</li> </ul>
	<b>Hydrolyse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erläutert den Begriff Hydrolyse in Bezug auf nicht neutralreagierende Salze.</li> <li>- formuliert Hydrolysereaktionen und die anschliessende Dissoziation der entstandenen Säuren und Basen.</li> <li>- erklärt anhand der Grösse der Reaktionspfeile die saure bzw. die basische Reaktion bei der Hydrolyse.</li> </ul>
	<b>Ionenreaktionen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- formuliert die chemischen Reaktionsgleichungen für Verdrängungs- und Fällungsreaktionen.</li> </ul>
	<b>Redox-Reaktionen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt die Begriffe Oxidation und Reduktion.</li> <li>- ermittelt die Oxidationszahlen der Elemente in chemischen Verbindungen.</li> <li>- erläutert die Vorgänge Oxidation und Reduktion an einfachen Beispielen mit Hilfe der Redox-Gleichung.</li> <li>- benennt anorganischen Metallverbindungen nach der Nomenklatur mit integrierter Oxidationszahl der Metalle.</li> <li>- unterscheidet aufgrund der elektrochemischen Spannungsreihe zwischen edlen und unedlen Metallen.</li> <li>- zieht mit der elektrochemischen Spannungsreihe der Metalle Schlüsse auf Redox-Reaktionen zwischen elementaren Metallen und Metallsalzen.</li> <li>- formuliert die Gesamtreaktion, sowie die Anoden-Kathodenreaktion der galvanischen Elemente.</li> <li>- bestimmt mit Hilfe der elektrochemischen Spannungsreihe, welche Werkstoffe in Anwesenheit von Elektrolyten eingesetzt werden dürfen.</li> <li>- leitet aus der elektrochemischen Spannungsreihe der Metalle Schlüsse über Korrosionsvorgänge ab und nennt Schutzmassnahmen.</li> <li>- formuliert die Redox-, sowie die Anoden- und Kathodenreaktionen von einfachen Elektrolysen.</li> </ul>

<b>Grundlagen der organischen Synthese</b>	<b>Einführung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt den Unterschied zwischen organischer und anorganischer Chemie.</li> <li>- begründet die Vielfalt und die Bedeutung organischer Verbindungen.</li> <li>- erklärt die Sonderstellung des Kohlenstoffes gegenüber anderen Elementen.</li> </ul>
	<b>Kohlenwasserstoffe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gibt die Definition der Stoffklasse Kohlenwasserstoffe (Alkane, Alkene, Alkine, Cycloalkane, Cycloalkene und Aromaten) wieder.</li> <li>- erklärt die Begriffe Summen-, Gruppen-, Strich- und Strukturformel.</li> <li>--gibt die Systematik der physikalischen Eigenschaften der Stoffklasse Kohlenwasserstoffe wieder.</li> <li>- benennt die verzweigten und unverzweigten sowie cyclischen Vertreter der Kohlenwasserstoffverbindungen bis 10 C-Atome.</li> <li>- erläutert die Nomenklaturregeln nach IUPAC der Stoffklassen Alkane / Alkene / Alkine.</li> <li>- gibt einfache Vertreter der Stoffklassen Alkane / Alkene / Alkine mittels Strukturformel wieder.</li> <li>- erklärt den Begriff Isomerie (...).</li> </ul>
	<b>Einteilung, Grundlagen und Stoffgruppen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt die Einteilung der organischen Verbindungen nach Gerüst und Stoffklasse.</li> <li>- unterscheidet zwischen Präfixen und Suffixen.</li> <li>- erläutert die Nomenklaturregeln nach IUPAC der Stoffklassen</li> <li>- gibt einfache Vertreter der Stoffklassen mittels Strukturformel wieder.</li> <li>- erklärt die Begriffe Stellungen- und Funktionsisomerie.</li> <li>- erklärt die Begriffe Additions-, Substitutions-Reaktion.</li> <li>- gibt Herstellungsmethode von Alkanen bzw. Alkenen durch Hydrierung von Alkenen bzw. Alkinen wieder.</li> <li>- formuliert Reaktionen von Kohlenwasserstoffen (Alkanen, Alkenen, Alkinen und Aromaten) zu Halogenkohlenwasserstoffen.</li> <li>- unterscheidet aromatische und aliphatische Verbindungen aufgrund ihres Reaktionsverhaltens.(KKK- und SSS-Regeln)</li> <li>- benennt Halogenkohlenwasserstoffe.</li> <li>- formuliert die Herstellung von Halogenkohlenwasserstoffe durch Halogenierungen an Kohlenwasserstoffen.</li> <li>- erklärt die Begriffe Kondensations- und Eliminations-Reaktion.</li> </ul>
	<b>Einflüsse auf chemische Reaktionen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- beschreibt die Exotherme und Endotherme chemischer Reaktionen mit eigenen Worten und einer Skizze.</li> <li>- beschreibt die Wirkung von Katalysatoren anhand von Beispielen und eines Diagrammes.</li> <li>- beschreibt die Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit.</li> <li>- beschreibt die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichtes.</li> </ul>

<b>Synthesechemie, Reaktionsführung und Reaktions- typen I</b>	<b>Alkohole</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gibt die Definition der Stoffklasse Alkohole wieder.</li> <li>- unterscheidet ein- und mehrwertige sowie primäre, sekundäre und tertiäre Alkohole.</li> <li>- erläutert die Nomenklaturregeln nach IUPAC der Stoffklasse Alkohole</li> <li>- gibt Herstellungsmethode von Alkoholen aus Halogenalkanen, Alkenen, Carbonsäure (mit und ohne Zwischenstufe Aldehyd) und Ketonen wieder.</li> <li>- gibt die Systematik der physikalischen Eigenschaften der Stoffklasse Alkohole wieder und erarbeitet die sicherheitsrelevanten Daten, sowie die ökologischen Aspekte dieser Stoffklasse.</li> <li>- formuliert Reaktionen von Alkoholen zu Carbonsäuren (mit und ohne Zwischenstufe Aldehyd), Ketonen, Alkoholaten, symmetrischen und unsymmetrischen Ethern, Carbonsäureestern und die Verbrennung von Alkoholen.</li> </ul>
	<b>Amine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gibt die Definition und die Einteilung der Stoffklasse Amine wieder.</li> <li>- unterscheidet primäre, sekundäre und tertiäre Amine.</li> <li>- gibt einfache Vertreter der Stoffklasse Amine mittels Strukturformel wieder.</li> <li>- erläutert die Nomenklaturregeln nach IUPAC der Stoffklasse Amine.</li> <li>- gibt Herstellungsmethode von Aminen aus Ammoniak (prim. sek., tert.), aus Nitroverbindungen wieder.</li> <li>- gibt die Systematik der physikalischen Eigenschaften der Stoffklasse Amine wieder und erarbeitet die sicherheitsrelevanten Daten, sowie die ökologischen Aspekte dieser Stoffklasse.</li> <li>- formuliert die Salzbildung von Aminen mit Säuren.</li> <li>- begründet den sauren Charakter von Amin-Salzen.</li> <li>- formuliert Reaktionen von Aminen zu Ammoniumhydroxiden (basische Reaktion mit Wasser).</li> <li>- formuliert die Amidbildung aromatischer Amine.</li> </ul>
<b>Synthesechemie, Reaktionsführung und Reaktions- typen II</b>	<b>Carbonsäuren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gibt die Definition und die Einteilung der Stoffklasse Carbonsäuren wieder.</li> <li>- gibt einfache Vertreter der Stoffklasse Carbonsäure mittels Strukturformel wieder.</li> <li>- erläutert die Nomenklaturregeln nach IUPAC der Stoffklasse Carbonsäure.</li> <li>- gibt Herstellungsmethode von Carbonsäuren aus den entsprechenden Carboxylaten, aus Alkoholen (mit und ohne Zwischenstufe Aldehyd), sowie durch Verseifung von Carbonsäureestern wieder.</li> <li>- gibt die Systematik der physikalischen Eigenschaften der Stoffklasse Carbonsäuren wieder und erarbeitet die sicherheitsrelevanten Daten, sowie die ökologischen Aspekte dieser Stoffklasse.</li> <li>- formuliert die saure Reaktion der Carbonsäuren mit Wasser.</li> <li>- formuliert Salzbildung der Carbonsäuren und begründet die basische Reaktion der Alkalisalze.</li> <li>- formuliert Reaktionen von Carbonsäuren zu Alkoholen (mit und ohne Zwischenstufe Aldehyd), den vier Carbonsäurederivate (Carbonsäurehalogenid, -ester, -amid, -anhydrid).</li> </ul>

	<p><b>Nitrogruppe</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- definiert und benennt die Stoffklasse der Nitroverbindungen und teilt diese ein.</li> <li>- formuliert Herstellung und chemische Eigenschaften (Reaktionen) der Nitroverbindungen und teilt diese ein.</li> <li>- formuliert die Herstellung aromatischer Nitroverbindungen durch Nitrierung.</li> <li>- beschreibt die physikalischen sowie sicherheitsrelevante Daten und ökologische Aspekte von Nitroverbindungen.</li> </ul>
	<p><b>Weitere Stoffklassen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erarbeitet mit Hilfe von Lehrmitteln, Fachbüchern und Analogieschlüssen zu weiteren Stoffklassen (neben den Kohlenwasserstoffen, Alkoholen, Aminen und Carbonsäuren) folgende Punkte: ,Definition und Einteilung' / ,Nomenklatur' / ,Herstellung und Gewinnung' / ,Physikalische Eigenschaften' / ,Chemische Eigenschaften (Reaktionen)' / ,Sicherheitsrelevante Daten' / ,ökologische Aspekte' / ,Verwendung'</li> <li>- präsentiert eine chemische Reaktion in einem definierten Zeitrahmen.</li> </ul>
<p><b>Naturstoffe</b></p>	<p><b>Naturstoffe (Kohlenhydrate, Fette)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nennt die allgemeine Summenformel von Kohlenhydraten</li> <li>- formuliert die Reaktionsgleichung (Summengleichung) der Fotosynthese</li> <li>- stellt einen Vertreter der Kohlenhydrate (z.B. D-Glukose) mit der Summenformel, der Kettenformel (z.B. Fischer-Projektion) und Ringformel dar (ohne Unterscheidung von <math>\alpha</math>- und <math>\beta</math>-Form)</li> <li>- zeigt den systematischen Aufbau (Anzahl der Bausteine) von Mono-, Di- und Polysacchariden, sowie von Stärke und Zellulose auf</li> <li>- erläutert den Aufbau von Fetten</li> </ul>



<b>Lerninhalte Biologie (Bi)</b>		<b>NWG</b>
<b>Anzahl Lektionen 1.–3. Lehrjahr:</b>	60	
<b>Empfehlung Lehrmittel:</b>	Fachwissen Biologie und Biotechnik ISBN 978-3-8085-7095-1	

<b>Themen</b>	<b>Teilgebiete</b>	<b>Fachliche Kompetenzen</b> Der / die Lernende...
<b>Einführung</b>	<b>Einführung Biotechnik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- definiert den Begriff Biotechnologie</li> <li>- erklärt biotechnologische Prozesse und kann deren Phasen erklären (Zellkultur und Aufreinigung)</li> <li>- nennt die Anwendungsgebiete der Biotechnologie (Farbschema)</li> </ul>
<b>Bausteine der Lebewesen</b>	<b>Zellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- unterscheidet den strukturellen Aufbau von eukaryotischen und prokaryotischen Zellen</li> <li>- Beschreibt die Zellorganellen und deren Funktion in eukaryotischen und prokaryotischen Zellen</li> </ul>
	<b>Nukleinsäure DNA/RNA Mutationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erläutert die Bedeutung und den Aufbau der DNA</li> <li>- nennt die Bedeutung des DNA-Doppelstranges</li> </ul>
	<b>Proteinbiosynthese</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- beschreibt die Begriffe Gen, Genom und genetischer Code</li> <li>- beschreibt die Begriffe Transkription und Translation</li> </ul>
	<b>Gentechnik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- definiert den Begriff Gentechnik</li> <li>- erläutert den Begriff Mutation und die Stabilität eines Stammes</li> <li>- beschreibt das Grundlegende Vorgehen für die Neukombination von gentechnischem Material</li> <li>- nennt die Anwendungsgebiete der Gentechnologie</li> </ul>
	<b>Grundlagen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erläutert die Begriffe Protein, Nukleinsäure, Kohlenhydrat, Fett</li> </ul>
	<b>Proteine, Enzyme, Antikörper</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nennt die allgemeine Formel von Aminosäuren</li> <li>- erläutert den Aufbau der Proteine aus Aminosäuren</li> <li>- beschreibt die Funktion von Proteinen im Speziellen die Wirkung von Enzymen als Bio-Katalysatoren anhand von Beispielen und den Aufbau von Antikörpern.</li> </ul>
<b>Mikro- biologie 1</b>	<b>Aufbau von Mikroorganismen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- beschreibt den Begriff Mikroorganismen</li> <li>- beschreibt die äussere Gestalt und die Grössenverhältnisse von Mikroorganismen</li> <li>- beschreibt den Aufbau und die Funktionsweise von Bakterien, Pilzen und Viren an Beispielen (Anwendung in der Biotechnologie und einzelne Produkte)</li> </ul>
	<b>Bedeutung von Mikroorganismen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erläutert die Bedeutung von Mikroorganismen als Krankheitserreger</li> <li>- erläutert die Bedeutung von Mikroorganismen in der Biotechnik und Gentechnik</li> </ul>
<b>Mikro- biologie 2</b>	<b>Zellteilung und Vermehrung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erläutert die Bedeutung der Zellteilung</li> <li>- kann anhand einer Wachstumskurve die Wachstumsphasen erklären (Log-/ lag-/ Absterbe Phase)</li> <li>- erklärt den Vorgang der Vermehrung von Bakterien und nennen Beispiele für deren Einsatz in der Praxis. (Aufbau von Medien; Wachstumskurven.....)</li> <li>- kennt je ein Grundmedium für Bakterien und Eukaryoten und deren wichtigsten Funktionen (Bsp. Kohlenstoffquelle, Stickstoffquelle, Puffer, Mirkoelemente, Indikatoren, FCS)</li> </ul>

<b>Lerninhalte Fachrechnen (Fr)</b>		<b>NWG</b>
<b>Anzahl Lektionen 1.–3. Lehrjahr:</b>	120	
<b>Empfehlung Lehrmittel:</b>	Technische Mathematik für Chemieberufe ISBN 978-3-8085-7135-4	

<b>Themen</b>	<b>Teilgebiete</b>	<b>Fachliche Kompetenzen</b> Der / die Lernende...
<b>Arithmetik / Algebra</b>	<b>Zahlen und Zahlenstrahl</b>	- versteht den Aufbau der Zahlen (Vorzeichen, Betrag) und kann Zahlen nach Zahlenarten klassieren
	<b>SI – Einheiten</b>	- wendet gebräuchliche, genormte Vorsätze (Präfixe, Vorsilben) im Zusammenhang mit Einheiten an
	<b>Bedienung des Rechners</b>	- führt auf einem Taschenrechner Rechenoperationen aus
	<b>Genauigkeit (Signifikanz), Rundung und Darstellungsregeln</b>	- gibt Rechenresultate in einer für die Praxis sinnvollen Genauigkeit an und stellt Aufgaben nach den Vorgaben (Darstellungsregeln) dar
	<b>Proportionen, Dreisatz und %-Rechnen</b>	- löst praxisbezogene Rechenaufgaben mit reellen Zahlen mit Hilfe des Dreisatz' oder mit Proportionen
	<b>Grundoperationen</b>	- führt Grundoperationen unter Einhaltung der Regeln (Vorzeichen Hierarchie der Operationen) durch
	<b>Grundoperation mit algebraischen Termen</b>	- formt Algebraische Terme unter Einhaltung der Regeln für die Grundoperationen um
	<b>Potenzen</b>	- formuliert eine reelle Zahl als eine 10er -Potenz
<b>Grundlagen chemischer Berechnungen</b>	<b>Molare Masse und Formelarten</b>	- berechnet aus einer Strukturformel die Summenformel und die molare Masse
<b>Gehaltsberechnungen</b>	<b>Löslichkeit</b> <b>Berechnungen mit verschiedenen Gehaltsangaben</b> - Massenanteil - Massenkonzentration - Volumenkonzentration - Stoffmengenkonzentration - Stoffmengenanteil <b>Trockengehalt</b> <b>Berechnungen mit Kristallwasser</b> <b>Massenanteil der Elemente in Formeln</b>	- berechnet unterschiedliche Konzentrationsangaben (wie Massenanteil, Massenkonzentration, Stoffmengenkonzentration, Volumenkonzentration, Stoffmengenanteil) und führt anwendungsbezogene Berechnungen durch
<b>Mischungsrechnungen</b>	<b>Mischungsgleichung</b> <b>Mischungskreuz</b>	- löst selbständig Mischungsrechnungen mit Hilfe der Mischungsgleichung oder des Mischungskreuzes

<b>Stöchiometrie</b>	<b>Mit reinen und nicht-reinen Stoffen Mit Überschuss Molares Volumen Allg. Gasgleichung Wirkungsgrad (Ausbeute)</b>	- berechnet anhand gegebener chemischer Gleichungen Ansatz und Ausbeute von Reaktionen mit reinen und unreinen Rohstoffen (in allen Aggregatzuständen)
<b>Titrationen</b>	<b>Säure – Base – Titrationen</b>	- löst selbständig einfache Titrationsaufgaben
<b>Physikalisch – technische Berechnungen</b>	<b>Dichte Kalorik Berechnungen zum Wärmeaustausch Aus anderen Gebieten der Physik und der chem. Technologie - hydrostatischer Druck - Auftrieb - Strömungs- geschwindigkeit</b>	- führt praxisbezogene physikalisch-technische Berechnungen durch
<b>Rechnungen aus der Biologie</b>	<b>Bakterienwachstum</b>	- berechnet das Bakterienwachstum und stellt dieses graphisch dar
<b>Rechnungen aus der Pharmatechnologie</b>	<b>Bakterienwachstum Statistik, Durchschnitt, Standartabweichung</b>	- berechnet einfache statistische Größen
<b>Grafische Darstellungen</b>	<b>Grafische Darstellungen</b>	- stellt Messwert-Reihen praxisgerecht dar

<b>Lerninhalte Pharma (Ph)</b>		<b>NWG</b>
<b>Anzahl Lektionen 1.–3. Lehrjahr:</b>	60	
<b>Empfehlung Lehrmittel:</b>	Allgemeine Medikamentenlehre / Galenik ISBN: 978-3-03787-022-8	

<b>Themen</b>	<b>Teilgebiete</b>	<b>Fachliche Kompetenzen</b> Der / die Lernende...
<b>Einführung Pharmatechnik</b>	<b>Darreichungsformen</b>	- unterscheidet zwischen festen, flüssigen und halbfesten Darreichungsformen und beschreibt diese.
	<b>Applikationsformen</b>	- nennt zu jeder Form die möglichen Applikationsarten.
	<b>Anforderungen</b>	- nennt Vor- und Nachteile folgender Applikationen: Tablette, Dragee, Filmtabletten, Kapsel, Lösung zur Infusion / Injektion, Salben und Cremes, Transdermale Systeme
	<b>Hygienekonzepte (Reinraum), Monitoring</b>	- nennt die Anforderungen des HMG, welche an Arzneimittel gestellt werden
	<b>Sterilisation, Konservierung, Desinfektion</b>	- nennt die Anforderungen, die an eine "aseptische Herstellung" gestellt werden und beschreibt den Begriff steril.
<b>Arzneimittel</b>	<b>Arzneimittelwirkung</b>	- erklärt die Begriffe kausal, prophylaktisch, symptomatisch und diagnostisch bezüglich der Arzneimittelwirkung - erklärt die Begriffe enteral und parenteral, bezüglich der Arzneimittelaufnahme - stellt das LADME - Modell mittels Blockschemas dar und erklärt die Begriffe Liberation, Absorption, Distribution, Metabolismus und Exkretion im Zusammenhang mit der Anwendung von Arzneimitteln.
	<b>Arzneimittelentwicklung</b>	- nennt die Stufen der Arzneimittelentwicklung und erklärt deren Bedeutung: Präklinische Phase, Klinische Phase I-III, Klinische Phase IV.
	<b>Arzneimittelgruppen</b>	- nennt die Hauptwirkung folgender Arzneimittelgruppen: Anästhetikum, Analgetikum, Antibiotikum, Antidiabetikum, Spasmolytikum, Sedativum, Antihypertonikum, Antimykotikum, Antiphlogistikum - erklärt die Begriffe "pathogen" und "apathogen" - erklärt die Begriffe "spezifische Abwehr" und "unspezifische Abwehr" im Zusammenhang mit Infektionen und der Infektionsabwehr - nennt den Unterschied zwischen niedrig- und hochdosierten Tabletten

<b>Herstellung von Arzneimitteln</b>	<b>Hilfsstoffe und Herstellungsprozess</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- begründet die sterile und die nicht sterile Fertigung von Arzneimitteln</li> <li>- nennt den Einfluss der verschiedenen Hilfsstoffe auf den Herstellungsprozess von Arzneimitteln.</li> <li>- nennt Stoffe, welche die Fließ-, Trenn-, Dosier-, Löse-, Spreng- und Schmiereigenschaften von Tabletten beeinflussen.</li> <li>- nennt die Eigenschaften gebräuchlicher pharmazeutischer Hilfsstoffe wie Füllstoffe, Stärke, Talkum, Zucker, Gelatine.</li> <li>- begründet den Einsatz von Antioxidantien und Konservierungsmitteln</li> <li>- nennt drei wichtige Vertreter dieser Gruppe.</li> <li>- benennt Stoffe die als Desinfektionsmittel eingesetzt werden und erläutert deren Wirkungsweise.</li> </ul>
	<b>Stoffgemische</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nennt die verschiedenen Stoffgemischarten, die bei der Herstellung von Arzneimitteln zur Anwendung gelangen.</li> </ul>
	<b>Flüssige, halbfeste und feste Arzneiformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nennt Inhaltsstoffe von halbfesten Zubereitungen.</li> <li>- nennt Inhaltsstoffe von Injektionslösungen.</li> <li>- nennt die Anforderungen, die an WFI (Water for injection) und AP-Wasser (Aqua Purificata = gereinigtes Wasser) gestellt werden.</li> <li>- nennt die Unterschiede und begründet die Abgrenzung zu Trinkwasser.</li> </ul>
	<b>Inprozesskontrollen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erläutert die Bedeutung von pharmaspezifischen Inprozesskontrollen (IPC) während des Herstellprozesses.</li> </ul>
<b>Verpackung von Arzneimitteln</b>	<b>Packmittel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt die Begriffe "Primärpackmittel" und "Sekundärpackmittel".</li> <li>- beschreibt den Verpackungsprozess für feste, halbfeste und flüssige Arzneiformen.</li> </ul>
	<b>Materialien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- beschreibt die Auswahl der Verpackungsmaterialien in Abhängigkeit von Arzneimitteln.</li> </ul>
	<b>Vorschriften</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erläutert die Vorschriften, die bei der Verpackung von Arzneimitteln zur Anwendung kommen (EU-GMP- Leitfaden, Kapitel 5).</li> </ul>

<b>Lerninhalte Physik (Py)</b>		<b>Technologie</b>
<b>Anzahl Lektionen 1.–3. Lehrjahr:</b>	80	
<b>Empfehlung Lehrmittel:</b>	Physik für Schule und Beruf ISBN-10: 3808571632	

<b>Themen</b>	<b>Teilgebiete</b>	<b>Fachliche Kompetenzen</b> Der / die Lernende...
<b>Allgemeines</b>	<b>Definition und Aufgaben der Physik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- grenzt die Naturwissenschaft Physik von andern Naturwissenschaften ab</li> <li>- nennt Teilgebiete der Physik und erklärt mit was sich diese beschäftigen</li> <li>- kann die Formeln zur Herleitung zusammengesetzter Einheiten mit ihren Formelzeichen und Einheiten nennen</li> </ul>
	<b>Messen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nennt die für die Berufspraxis wichtigen abgeleiteten physikalischen Grössen</li> </ul>
	<b>Basiseinheiten des SI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nennt die Basisgrössen und die dazugehörenden Einheiten des SI –Systems</li> </ul>
	<b>Abgeleitete Einheiten und Präfixe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- leitet die Einheit von abgeleiteten Grössen von den Basiseinheiten her.</li> <li>- wendet gebräuchliche, genormte Vorsätze (Präfixe, Vorsilben) im Zusammenhang mit Einheiten an</li> </ul>
<b>Mechanik</b>	<b>Mechanik der festen Körper (Statik)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt die Begriffe Masse, Gewicht und Dichte eines Körpers</li> <li>- erklärt das Auftreten von Gewichtskräften aufgrund des Phänomens der Masseanziehung</li> <li>- erklärt den Begriff Kraft und von was ihre Wirkung abhängt</li> <li>- erklärt stabile, labile und indifferente Lagen von Körpern mittels der am Körper auftretenden Kräfte</li> <li>- erklärt die Wirkung von Kräften an ein- und zweiarmigen Hebeln</li> <li>- erklärt den Begriff Reibung</li> </ul>
	<b>Mechanik der festen Körper (Dynamik)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt die Begriffe Ruhe und Bewegung als Resultat von Krafteinwirkung</li> <li>- erklärt die Begriffe unbeschleunigte und beschleunigte Bewegung (Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung)</li> <li>- erklärt den Begriff freier Fall und die dabei auftretenden Phänomene anhand von praktischen Beispielen</li> <li>- erklärt den Begriff mechanische Arbeit als Produkt aus Kraft mal Weg</li> <li>- erklärt die „goldene Regel“ der Arbeit</li> <li>- erklärt die Begriffe potentielle und kinetische Energie anhand von praktischen Beispielen</li> <li>- erklärt den Begriff der mechanischen Leistung</li> <li>- kann die Einheit kWh in J oder kJ umwandeln</li> </ul>

<b>Mechanik</b>	<b>Mechanik von Flüssigkeiten und Gasen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt den Aufbau und das Verhalten von festen, flüssigen und gasförmigen Körpern</li> <li>- erklärt die Molekularkräfte Kohäsion und Adhäsion und wie sie sich in der Praxis auswirken</li> <li>- erklärt die Entstehung von Druck und die Druckausbreitung in Flüssigkeiten und Gasen (hydrostatisches Paradoxon)</li> <li>- kann mit den Angaben Flüssigkeitshöhe und Dichte den hydrostatischen Druck berechnen</li> <li>- kann die Druckeinheiten Pa, bar, mbar, mmWS zueinander in Beziehung setzen resp. umrechnen</li> <li>- erklärt den Aufbau und die Wirkung einfacher hydraulischer Maschinen</li> <li>- erklärt das Verhalten von Körpern beim Eintauchen in Flüssigkeiten oder Gase</li> <li>- erklärt die Begriffe laminare und turbulente Strömung</li> <li>- erklärt die Entstehung von Über- und Unterdruck bei in Rohren fließenden Medien in Abhängigkeit zu Querschnittsfläche und Strömungsgeschwindigkeit (aero-/ hydrodynamisches Paradoxon)</li> </ul>
	<b>Schall und Schallausbreitung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt die Entstehung von Schwingungen an praktischen Beispielen</li> <li>- erklärt den Begriff Frequenz und nennt ihre Einheit</li> <li>- erklärt den Begriff Schallausbreitung als Übertragung von Schwingungen von einem Schallerreger auf einen Schallträger</li> <li>- erklärt den Begriff Schallgeschwindigkeit und erläutert wovon sie abhängt</li> </ul>
<b>Wärmelehre</b>	<b>Wärmelehre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt den Begriff Wärme / Wärmeenergie</li> <li>- rechnet Temperaturangaben nach der Kelvin Skala in die °Celsius Skala um</li> <li>- erklärt den Begriff spezifische Wärmekapazität (c)</li> <li>- erklärt den Begriff Wärmehalt eines Stoffes und kann diesen mit entsprechenden Angaben berechnen</li> <li>- erklärt die Arten der Wärmeübertragung</li> <li>- erklärt den Aggregatzustand eines Stoffes als Resultat seines Wärmezustandes / seiner Enthalpie</li> <li>- erklärt den Einfluss von Wärme auf die Länge und das Volumen fester Körper</li> <li>- nennt mechanische, elektrische, chemische und optische Stoffeigenschaften welche sich durch Zu- / Wegfuhr von Wärme verändern</li> <li>- erklärt die Abhängigkeit der Grössen Temperatur, Druck und Volumen bei Gasen, mittels der allgemeinen Gasgleichung</li> </ul>

<b>Optik</b>	<b>Optik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nennt grundlegenden Eigenschaften des Lichts</li> <li>- erklärt den Begriff Licht als Energie in Form von elektromagnetischen Wellen</li> <li>- nennt technische Anwendung die auf den Gesetzmässigkeiten des Reflexionsgesetzes und / oder der Lichtbrechung basieren</li> </ul>
<b>Elektrizitätslehre</b>	<b>Elektrostatik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt die Begriffe elektrischer Leiter und elektrischer Nichtleiter</li> <li>- erläutert den Begriff elektrische Ladung</li> <li>- erklärt die Entstehung elektrostatischer Ladung</li> <li>- erklärt den Begriff der elektrischen Influenz</li> </ul>
	<b>Elektrischer Strom</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- beschreibt die Wirkungsweise eines Magneten</li> <li>- erklärt das Prinzip der Elektrizitätserzeugung durch Induktion</li> <li>- erläutert die Funktion eines Generators und eines Elektromotors</li> <li>- erklärt die Begriffe Gleich- und Wechselstrom</li> <li>- erläutert die Merkmale eines elektrischen Stromkreises</li> <li>- erklärt das Zusammenwirken von Stromstärke, Spannung und Widerstand mit dem Ohm'schen Gesetz</li> <li>- erklärt die Funktion folgender elektronischer Bausteine: Spule, variable Widerstände, Kondensator</li> </ul>



<b>Lerninhalte Verfahrenstechnik (VT)</b>		<b>Technologie</b>
<b>Anzahl Lektionen 1.–3. Lehrjahr:</b>	520	
<b>Empfehlung Lehrmittel:</b>	Chemietechnik, ISBN 978-3-8085-7049-4	

<b>Themen</b>	<b>Teilgebiete</b>	<b>Fachliche Kompetenzen</b> Der / die Lernende...
<b>Betriebstechnik</b>	<b>Rohrleitungen und Armaturen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt die Bedeutung von Rohrleitungen im betrieblichen Einsatz.</li> <li>- erklärt die Begriffe Nenndurchmesser und Nenndruck.</li> <li>- benennt verschiedene lösbare und unlösbare Rohrverbindungen und begründet ihren Einsatz.</li> <li>- nennt unterschiedliche Arten von Dichtungen und begründet deren Einsatz bei lösbaren Rohrverbindungen.</li> <li>- nennt unterschiedliche Rohrdehnungs-Ausgleichselemente und begründet ihren Einsatz.</li> <li>- erläutert das Auftreten laminarer und turbulenter Strömung in Rohrleitungen.</li> <li>- erläutert Faktoren die den Druckverlust in Rohrleitungen beeinflussen.</li> <li>- liest Informationen zu Rohrleitungen aus R+I-Schemata.</li> <li>- erklärt die Bedeutung von Armaturen im betrieblichen Einsatz.</li> <li>- unterteilt die Gruppe der Absperrorgane in regelbare- nicht regelbare, selbsttätige und nicht selbsttätige.</li> <li>- unterscheidet Ventile, Hähnen, Klappen und Schieber aufgrund ihrer Schliessbewegung.</li> <li>- erklärt und begründet die Einsatzgebiete von regelbaren Absperrorganen.</li> <li>- erklärt das Funktionsprinzip betriebsüblicher, selbsttätiger Absperrorgane anhand von vergebenen, grafischen Darstellungen.</li> <li>- benennt die in R+I-Schemata dargestellten Armaturen.</li> <li>- erklärt pneumatisch betätigte Stellantriebe für Hub- und Drehbewegung anhand von vergebenen, grafischen Darstellungen.</li> </ul>
	<b>Messtechnik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt die physikalische und die technische Bedeutung des Begriffs Messen.</li> <li>- erklärt die Bedeutung von Messtechnik im betrieblichen Einsatz.</li> <li>- nennt und erklärt die verschiedenen mechanisch- und elektrisch -physikalischen Prinzipien die beim Messen zur Anwendung kommen.</li> <li>- nennt für betriebsübliche Prozessgrösse mechanische und ein elektrische Messgeräte.</li> <li>- erklärt die Funktion der genannten Messgeräte anhand einer vorgegebenen grafischen Darstellung.</li> <li>- erklärt die Begriffe analoge und digitale Messwertdarstellung, Messbereich, Genauigkeit,</li> </ul>

		<p>Empfindlichkeit und Ansprechzeit bei Messgeräten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt wie Messergebnisse im Betrieb aufbereitet und visualisiert und übertragen werden.</li> <li>- benennt Messgeräte und Funktionen in R+I-Schemata</li> </ul>
<b>Betriebstechnik</b>	<b>Steuer- und Regeltechnik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erläutert die Begriffe Regeln und Steuern und grenzt sie voneinander ab.</li> <li>- erklärt die Bedeutung der Steuerungs- und Regelungstechnik im betrieblichen Einsatz.</li> <li>- erklärt das Prinzip einer Vorwärtssteuerung, einer Verknüpfungssteuerung und einer Ablaufsteuerung an einem praktischen Beispiel.</li> <li>- erklärt die nachfolgend aufgeführten Grundfunktionen der binären Signalverarbeitung: UND, ODER, NICHT, NAND, NOR.</li> <li>- stellt den Aufbau und die innere Struktur einer SPS in Form einer Blockgrafik dar.</li> <li>- stellt einen einfachen Regelkreis und dessen Funktion grafisch dar.</li> <li>- erklärt das Verhalten einer Regelstrecke in Abhängigkeit zur geregelten Prozessgrösse.</li> <li>- erläutert die Regelung mit und ohne Hilfsenergien an praktischen Beispielen.</li> <li>- erläutert stetige und unstetige Regelung an praktischen Beispielen.</li> <li>- erläutert die Begriffe Kaskadenregelung, Folgeregelung und Verhältnisregelung an praktischen Beispielen.</li> <li>- erläutert den Begriff Split-Range bezogen auf die Ansteuerung von Aktoren.</li> <li>- erklärt das Verhalten von P-, PI- und PID-Reglern an praktischen Beispielen.</li> <li>- liest aus R+I-Schemata welche Prozessgrößen für Steuer- und Regelaufgaben verwendet werden.</li> <li>- erklärt schematisch den Aufbau eines Prozessleitsystems.</li> </ul>
	<b>Sicherheitstechnik / Umwelttechnik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt die wichtigsten Gefahren, die bei der Durchführung von chemischen, physikalischen und biotechnologischen Prozessen auftreten können.</li> <li>- beschreibt sicherheitsrelevante, organisatorische, und technische Massnahmen bei der Prozessführung.</li> <li>- nennt technische Einrichtungen zur Absicherung unzulässiger Überdrücke.</li> <li>- nennt technische Einrichtungen die das Überfüllen von Behältern verhindern.</li> <li>- nennt technische Einrichtungen zur Absicherung unzulässiger Temperaturen.</li> <li>- erklärt die Entstehung elektrostatischer Aufladung</li> <li>- erklärt Massnahmen zur Verhinderung elektrostatischer Aufladung.</li> <li>- erklärt Massnahmen und technische Einrichtungen zur Verhinderung von Bränden oder</li> </ul>

		<p>Explosionen durch elektrostatische Entladung, Überhitzung oder Funken.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt die Begriffe Flammpunkt, Zündpunkt, Brennpunkt sowie untere - und obere Explosionsgrenze</li> <li>- erläutert die verschiedenen Ex-Zonen und Temperaturklassen nach ATEX95-Norm</li> <li>- erläutert technische Einrichtungen, die inerte Prozessbedingungen ermöglichen und diese erhalten.</li> <li>- beschreibt Verfahren zur Vermeidung, Behandlung und Entsorgung von Prozessabfällen</li> </ul>
<b>Betriebstechnik</b>	<b>Energie- und Energieübertragungstechnik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt die Begriffe Energie, Energieträger, Prozessstoff und Werkstoff und grenzt sie anhand von Beispielen voneinander ab</li> <li>- erläutert die Verwendung verschiedener im Betrieb eingesetzter Energien und Energieträger.</li> <li>- erläutert die Gefahren die von Energien und Energieträgern ausgehen.</li> <li>- nennt Maschinenelemente die zur Übertragung von Bewegungsenergie eingesetzt sind und erklärt ihren Anwendungszweck.</li> <li>- nennt die wichtigsten Dichtungsarten für bewegte Apparateile.</li> <li>- erklärt die Funktion von Gleitringdichtungen mit Sperrmedium anhand von vorgegebenen, grafischen Darstellungen.</li> </ul>
	<b>Reinraumtechnik / Steriltechnik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- begründet den Einsatz von Reinräumen</li> <li>- erläutert wodurch sich Reinräume von nicht klassifizierten Räumen unterscheiden</li> <li>- erläutert technische Einrichtungen die zur Raumkonditionierung eingesetzt werden.</li> <li>- nennt die verschiedenen Parameter die beim Raum-Monitoring erfasst werden.</li> <li>- erklärt die Luftströmungen in einem Raum oder an einem Arbeitsplatz mit Laminar Flow.</li> <li>- nennt die Reinraumklassen nach PIC oder ISO sowie die Kriterien die zur Klassifizierung angewendet werden.</li> <li>- begründet in welchen Produktionsbereichen eine sterile Arbeitsumgebung resp. Arbeitsräume vorhanden sein müssen.</li> <li>- unterscheidet die Begriffe Desinfektion und Sterilisation.</li> <li>- erläutert nachfolgend aufgeführte Sterilisationsarten und begründet ihren Einsatz. Sterilisation mit: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Wasserdampf, -trockener Hitze, -ionisierenden Strahlen, -mikrobioziden Gasen</li> </ul> </li> <li>- erklärt die Sterilisation von Kleinteilen und Arzneien mittels Autoklaven.</li> <li>- nennt die Anforderungen welche an Räume, Anlagen, Energien, Werkstoffe und Prozessstoffe gestellt werden, um eine aseptische Produktion zu gewährleisten.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- beschreibt die anwendungsrelevanten thermischen, mechanischen und chemischen</li> </ul>

<b>Betriebstechnik</b>	<b>Werkstofftechnik</b>	<p>Eigenschaften der häufig verwendeten Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt die mechanische Werkstoffzerstörung durch Erosion, Abrasion und Kavitation anhand von praktischen Beispielen aus dem Betrieb.</li> <li>- erklärt die chemische und elektrochemische Werkstoffzerstörung anhand von praktischen Beispielen aus dem Betrieb.</li> <li>- nennt technische Möglichkeiten die am Beispiel beschriebenen Werkstoffzerstörungsarten zu verhindern</li> </ul>
	<b>Lager- und Förder- technik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt den Zweck von Lagern innerhalb einer Produktions- oder Logistikkette.</li> <li>- beschreibt Lagerarten die im chemischen, biotechnologischen und pharmatechnologischen Betrieb eingesetzt werden.</li> <li>- beschreibt die Lagerung in Abhängigkeit des Aggregatzustands und der Stoffmenge</li> <li>- begründet warum gewisse Stoffe nicht zusammengelagert werden dürfen.</li> <li>- beschreibt die beim Lagern zur Anwendung kommenden Sicherheitseinrichtungen.</li> <li>- erklärt die Bedeutung der Gefahrensymbole beim Lagern und Transportieren.</li> <li>- erklärt die Systematik der Lagerklassen Zuordnung gemäss den Richtlinien.</li> <li>- erklärt die beim Lagern und Transport wichtigen Faktoren bezüglich Sicherheit und Ökologie.</li> <li>- zeigt auf, wo in Verfahren Förderprozesse von Feststoffen stattfinden und begründet diese.</li> <li>- nennt die Kriterien für die Auswahl einer geeigneten Förderapparatur.</li> <li>- unterscheidet Förderapparaturen aufgrund ihres Förderprinzips und des Förderzwecks.</li> <li>- erklärt Apparaturen zur Förderung von Feststoffen anhand von vorgegebenen, grafischen Darstellungen.</li> <li>- zeigt auf, wo in Verfahren Förderprozesse von Flüssigkeiten stattfinden und begründet diese.</li> <li>- erläutert die angewendeten Förderarten in Abhängigkeit zu den betrieblichen Voraussetzungen und zu den Eigenschaften der Flüssigkeit.</li> <li>- nennt die Faktoren, welche die Ansaug- und Druck- und Förderhöhe einer Pumpe beeinflussen</li> <li>- erklärt die Arbeitsprinzipien von Verdränger-, Kreisel- und Treibmittelpumpen.</li> <li>- Erklärt Funktionsweise von Pumpen anhand von vorgegebenen grafischen Darstellungen</li> <li>- erläutert die Einsatzgebiete von Pumpen in Abhängigkeit zu den Prozessstoffeigenschaften</li> <li>- zeigt auf, wo in Verfahren Förderprozesse von Gasen stattfinden und begründet diese.</li> <li>- benennt und unterteilt Gasförderapparaturen aufgrund ihres Arbeitsdruck Bereiches.</li> <li>- erklärt die Funktionsweise von Vakuumpumpen, Ventilatoren und Kompressoren anhand von</li> </ul>

		<p>vorgegebenen grafischen Darstellungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erläutert die Einsatzgebiete von Gasförderapparaten in Abhängigkeit zu den Prozessstoffeigenschaften.</li> <li>- benennt Einrichtungen die der Lagerung oder Förderung von Prozessstoffen dienen in R+I – Schemata.</li> </ul>
<b>Verfahrenstechnik</b>	<b>Verfahrensarten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- grenzt physikalisch-chemische, biologische und galenische Verfahren mittels praktischer Beispiele voneinander ab.</li> <li>- erläutert den Aufbau und die Eigenschaften von Rührbehältern (Fermenter, Reaktor, Autoklav) für chemisch-physikalische, pharmazeutische und biotechnologische Prozesse.</li> <li>- unterscheidet kontinuierliche und diskontinuierliche Verfahrensweise.</li> <li>- stellt die Verfahrensabschnitte eines generellen biotechnischen Produktionsprozesses in einem Blockschema dar.</li> <li>- stellt die Verfahrensabschnitte eines generellen physikalisch-chemischen Produktionsprozesses in einem Blockschema dar</li> <li>- stellt die Verfahrensschritte zur Herstellung steriler, flüssiger Arzneiformen und fester Arzneiformen in einem Blockschema dar.</li> </ul>
	<b>Heiz- und Kühltechnik / Energien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zeigt auf, wo in Verfahren Wärmetauschprozesse stattfinden und begründet diese.</li> <li>- erklärt die Begriffe: Wärme, Temperatur, spezifische Wärmekapazität, Wärmeleitung, Wärmeströmung und Wärmestrahlung.</li> <li>- erläutert den Unterschied und die Einsatzbedingungen für direkten und indirekten Wärmetausch</li> <li>- nennt Faktoren welche die Wärmeübertragung beeinflussen</li> <li>- erklärt die Arbeitsweise und Einsatzgebiete verschiedener Wärmetauscher anhand von vorgegebenen, grafischen Darstellungen.</li> <li>- erläutert die Funktionsweise von unterschiedlichen Heiz- / Kühlsystemen anhand eines vorgegebenen, funktionellen Fließschemas.</li> <li>- erklärt die Unterschiede in der Prozessführung von Gleich- und Gegenstromwärmetauschern</li> <li>- erläutert die Methoden der Wärmedämmung und deren Anwendung.</li> <li>- beschreibt das Prinzip einer Wärmepumpe / eines Kältekompressors anhand eines vorgegebenen Schemas</li> <li>- erkennt und benennt in R + I – Schemata Einrichtungen die der Wärmeübertragung dienen</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- nennt die Gründe für Mischprozesse in betrieblichen Verfahren</li> <li>- beschreibt Mischprozesse zwischen festen, flüssigen und gasförmigen Prozessstoffen anhand von Beispielen aus dem Betrieb.</li> <li>- benennt Gemische aufgrund der Anteile, der Aggregatzustände und der Verteilung der</li> </ul>

<b>Verfahrenstechnik</b>	<b>Mechanisches Vereinen</b> - <b>Mischen</b> - <b>Granulieren</b> - <b>Kompaktieren</b>	Mischkomponenten. - erklärt die Faktoren, die den Mischgrad beeinflussen. - nennt verschiedene Möglichkeiten wie die zum Mischen notwendige Bewegung erzeugt werden kann. - erläutert die Funktion von Apparaten für Mischprozesse anhand von vorgegebenen, grafischen Darstellungen. - beschreibt das resultierende Strömungsverhalten in Rührbehältern in Abhängigkeit des eingesetzten Rührertyps - zeigt auf, wo in Verfahren Granulierprozesse stattfinden und begründet diese. - erklärt folgende Granulier-Begriffe: Granulat, Aufbaugranulierung, Abbaugranulierung, Feuchtgranulierung, Trockengranulierung, Krustengranulierung, Klebstoffgranulierung - erklärt welche Granulateigenschaften für die weitere Verarbeitung von Bedeutung sind - erläutert die Funktion von Apparaten für Granulierprozesse anhand von vorgegebenen, grafischen Darstellungen. - erklärt den Begriff Kompaktieren - erläutert die Einsatzgebiete für Kompaktierprozesse - erläutert die Funktion von Apparaten für Kompaktierprozesse anhand von vorgegebenen, grafischen Darstellungen. - kann die grafischen Grundsymbole nach DIN, für die in diesem Teilgebiet behandelten Apparate, in Fließschemata anwenden - erkennt und benennt in R + I – Schemata Apparate und Einrichtungen die dem Vereinen von Prozessstoffen dienen
	<b>Mechanisches Trennen</b> - <b>Zerkleinern</b> - <b>Sieben</b> - <b>Filtrieren</b> - <b>Entstauben</b> - <b>Dekantieren</b>	- grenzt den Begriff mechanisches Trennen gegenüber thermischen und chemischen Trennverfahren ab. - beschreibt Kriterien für die Auswahl geeigneter Verfahren für mechanische Trennprozesse - zeigt auf, wo in Verfahren Zerkleinerungsprozesse stattfinden und begründet diese. - Beschreibt die mechanischen Beanspruchungsarten die bei Zerkleinerungsprozessen zur Anwendung gelangen - Unterscheidet die Begriffe Brechen und Mahlen - erklärt den Begriff Zerkleinerungsgrad - erstellt mittels Histogramm die Kornverteilungskurve eines Schüttgutes nach dem Zerkleinerungsprozess - erklärt die Funktionsweise unterschiedlicher Zerkleinerungsapparate anhand von vorgegebenen, grafischen Darstellungen. - nennt und begründet technische Sicherheitseinrichtungen die in Zerkleinerungsanlagen zum Einsatz gelangen - zeigt auf wo in Verfahren Siebprozesse statt-

<b>Verfahrenstechnik</b>		<p>finden und begründet diese.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nennt die Faktoren die den Wirkungsgrad eines Siebprozesses beeinflussen und erklärt die Art der Beeinflussung</li> <li>- erklärt das Funktionsprinzip einer Siebmaschine anhand von vorgegebenen, grafischen Darstellungen.</li> <li>- zeigt auf, wo in Verfahren Filtrationsprozesse stattfinden und begründet diese.</li> <li>- erklärt folgende Begriffe: Oberflächenfiltration, Tiefenfiltration, Flüssigkeitsfiltration, Feststofffiltration, Klärfiltration.</li> <li>- erklärt die gebräuchlichsten Arten von Filtermitteln und Filterhilfsmitteln und deren Einsatz.</li> <li>- nennt die Faktoren welche die Filtrationsleistung beeinflussen und erklärt die Art der Beeinflussung</li> <li>- erklärt die Funktionsweise unterschiedlicher Filterapparate anhand von vorgegebenen, grafischen Darstellungen.</li> <li>- zeigt auf, wo in Verfahren Entstaubungsprozesse stattfinden und begründet diese.</li> <li>- erklärt unterschiedliche Arbeitsprinzipien für die Trockenentstaubung</li> <li>- erläutert die Funktion unterschiedlicher Entstaubungsapparate von vorgegebenen, grafischen Darstellungen.</li> <li>- zeigt auf, wo in Verfahren Sedimentier- oder Dekantierprozesse stattfinden und begründet diese.</li> <li>- nennt die Faktoren welche die Trennleistung beeinflussen und erklärt wie dies in der Praxis umgesetzt wird</li> <li>- erläutert die Funktion unterschiedlicher Dekantierapparate von vorgegebenen, grafischen Darstellungen.</li> <li>- erkennt und benennt in R + I – Schemata Apparate und Einrichtungen die dem mechanischen Trennen von Prozessstoffen dienen</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>Thermisches Trennen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Trocknen</b></li> <li>- <b>Verdampfen</b></li> <li>- <b>Destillieren</b></li> <li>- <b>Rektifizieren</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zeigt auf, wo in Verfahren Trocknungsprozesse stattfinden und begründet diese.</li> <li>- erklärt folgende Begriffe: Konvektionstrocknung, Kontaktstrocknung, Gefriertrocknung, Strahlungstrocknung</li> <li>- erklärt den Trocknungsverlauf in Abhängigkeit zu den Eigenschaften des Trocknungsgutes und zum gewählten Verfahren.</li> <li>- nennt die Faktoren welche die Trocknungsleistung beeinflussen und erklärt die Art der Beeinflussung</li> <li>- erklärt die Funktionsweise unterschiedlicher Trocknungsapparate anhand von vorgegebenen, grafischen Darstellungen.</li> <li>- zeigt auf, wo in Verfahren Verdampfungsprozesse stattfinden und begründet diese.</li> <li>- erklärt folgende Begriffe: Dampfdruck, Verdunst, Verdampfen, Siedetemperatur, Flüchtigkeit.</li> <li>- erklärt die Lage des Gemisch-Siedepunktes von ineinander löslichen und ineinander unlöslichen</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>Verfahrenstechnik</b></p>		<p>Zweistoffgemischen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt die Anreicherung der leichter flüchtigen Komponente in Azeotrop bildenden und idealen Gemischen.</li> <li>- nennt die Faktoren welche die Verdampfungsleistung beeinflussen und erklärt die Art der Beeinflussung</li> <li>- erklärt die Funktionsweise unterschiedlicher Verdampfer anhand von vorgegebenen, grafischen Darstellungen.</li> <li>- zeigt auf, wo in Verfahren Destillationsprozesse stattfinden und begründet diese.</li> <li>- erklärt folgende Begriffe: Destillieren, Brüden, Destillat und Sumpfprodukt.</li> <li>- erklärt die Trennwirkung idealer Zweistoffgemische in Abhängigkeit zu den Einzelsiedepunkten der Gemischkomponenten.</li> <li>- erklärt die folgenden Destillationsarten: einfache Destillation, fraktionierte Destillation, Wasserdampfdestillation und Rückflussdestillation anhand von vorgegebenen, grafischen Darstellungen.</li> <li>- zeigt auf, wo in Verfahren Rektifikationsprozesse stattfinden und begründet diese.</li> <li>- erklärt den Begriff Rektifizieren</li> <li>- erläutert den apparativen Aufbau einer Rektifizieranlage und beschreibt die Vorgänge in den einzelnen Anlageteilen</li> <li>- erklärt die Trennwirkung einer Rektifizieranlage in Abhängigkeit zum Entnahme-/ Rücklaufverhältnis, den Kolonneneinbauten, Ort der Gemischzufuhr und der Gemischzusammensetzung.</li> <li>- erkennt und benennt in R + I – Schemata Apparate und Einrichtungen die dem thermischen Trennen von Prozessstoffen dienen.</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>Kombinierte Trennprozesse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Extrahieren</b></li> <li>- <b>Kristallisieren</b></li> <li>- <b>Sorbieren</b></li> <li>- <b>Ionenaustausch</b></li> <li>- <b>Membrantrennverfahren</b></li> <li>- <b>Prozess-Chromatographie</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zeigt auf, wo in Verfahren Extraktionsprozesse stattfinden und begründet diese.</li> <li>- erklärt folgende Begriffe: Extrahieren, Extraktionsgut, Extraktionsmittel, Extrakt, Extraktlösung, Extraktionsrückstand, Extraktor.</li> <li>- nennt die Kriterien die bei der Auswahl eines Extraktionsmittels bestehen und begründet diese.</li> <li>- nennt die Faktoren welche die Extraktionsleistung beeinflussen und erklärt die Art der Beeinflussung</li> <li>- erklärt mit Hilfe des Nernstschen Verteilungsgesetzes warum diskontinuierliche Extraktionen in mehreren Stufen und kontinuierliche Extraktionen im Gegenstrom gefahren werden.</li> <li>- erklärt die Funktionsweise von kontinuierlich und diskontinuierlich arbeitenden Extraktoren anhand von vorgegebenen, grafischen Darstellungen.</li> <li>- zeigt auf, wo in Verfahren Kristallisationsprozesse stattfinden und begründet diese.</li> <li>- erklärt die Begriffe: Kristallisieren, Umkristallisieren, ungesättigte Lösung, Sättigungskurve und übersättigte Lösung</li> <li>- erklärt unterschiedliche Verfahren die zu einer</li> </ul>



<b>Verfahrenstechnik</b>		<p>Übersättigung der Stofflösung führen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nennt Möglichkeiten der Keimbildung und beeinflussende Faktoren beim Kristallwachstum</li> <li>- erklärt die Funktionsweise unterschiedlicher Kristallisatoren anhand von vorgegebenen, grafischen Darstellungen.</li> <li>- zeigt auf wo in Verfahren Sorptionsprozesse stattfinden und begründet diese.</li> <li>- erklärt die Begriffe: Absorbieren, Adsorbieren, Chemosorbieren, Ab- / Adsorbens, Ab- / Absorbat, Reingas.</li> <li>- nennt die Faktoren welche die Sorptionsleistung beeinflussen und erklärt die Art der Beeinflussung</li> <li>- erklärt die an Sorptionsmittel gestellten Anforderungen anhand von Beispielen aus dem Betrieb.</li> <li>- erklärt die Funktionsweise unterschiedlicher Sorptionsapparate anhand von vorgegebenen, grafischen Darstellungen.</li> <li>- zeigt auf, wo in Verfahren Ionenaustauschprozesse stattfinden und begründet diese.</li> <li>- erklärt die Begriffe: Ionenaustausch, Kationenaustauscher, Anionenaustauscher</li> <li>- erklärt schematisch die chemischen Vorgänge an den Harzen für den Austausch- und Regenerationsvorgang.</li> <li>- nennt die Faktoren welche die Austauschleistung beeinflussen und erklärt die Art der Beeinflussung.</li> <li>- erklärt die Funktionsweise unterschiedlicher Ionenaustauschapparate anhand von vorgegebenen, grafischen Darstellungen.</li> <li>- zeigt auf, wo in Verfahren Membrantrennprozesse stattfinden und begründet diese.</li> <li>- erklärt die Begriffe: Osmose, osmotischer Druck, Umkehrosmose, Ultrafiltration, semipermeable Membran, Diffusion, Konzentrat und Permeat.</li> <li>- zeigt auf wo in Verfahren Chromatographieprozesse stattfinden und begründet diese.</li> <li>- erklärt die Begriffe: mobile Phase, stationäre Phase, Trennsäule, Affinität, Retentionszeit</li> <li>- unterscheidet Chromatographieverfahren aufgrund ihres Trennprinzips.</li> <li>- erklärt die Funktionsweise unterschiedlicher Chromatographieapparate anhand von vorgegebenen, grafischen Darstellungen.</li> <li>- erkennt und benennt in R + I – Schemata Apparate und Einrichtungen die dem kombinierten Trennen von Prozessstoffen dienen.</li> </ul>
--------------------------	--	--

<b>Verfahrenstechnik</b>	<b>Galenische Verfahren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erläutert die technischen Einrichtungen die für eine aseptische Produktion notwendig sind</li> <li>- erklärt die Herstellung von Tabletten</li> <li>- erklärt die Herstellung von Kapseln</li> <li>- erklärt die Herstellung von Filmtabletten</li> <li>- erklärt die Herstellung von Ampullen</li> <li>- erklärt die Herstellung von Vials</li> <li>- erklärt die Herstellung von Suppositorien</li> <li>- erklärt die Herstellung von Salben und Cremes.</li> <li>- erklärt die Herstellung von Aerosolen</li> <li>- erklärt die Herstellung Transdermaler-Systeme</li> </ul>
	<b>Biotechnologische Verfahren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- erklärt die wichtigsten Anwendungsbereiche der Biotechnik nach dem rot, weiss, grün, gelb, grau, blau - Farbschema</li> <li>- erläutert die technischen Einrichtungen die für eine biotechnologische Produktion notwendig sind</li> <li>- erklärt die Begriffe: Upstream-Prozess, Inokulumherstellung, Nährmedienherstellung, Fermentation, Downstream-Prozess, Zellabtrennung, Zellaufschluss, Produktanreicherung, Produktreinigung</li> <li>- erklärt den Vorgang sowie die technischen Einrichtungen für CIP (cleaning in place) und SIP (sterilization in place)</li> </ul>

## Inkrafttreten

Der vorliegende Lehrplan für Berufsfachschulen für Chemie- und Pharmatechnologinnen EFZ und Chemie- und Pharmatechnologen EFZ tritt \_\_\_\_\_ in Kraft und gilt bis zum Widerruf.

Basel,

Science Industries Switzerland

Schweizerischer Chemie- und  
Pharmaberufe Verband (SCV)

Der Direktor

Der Präsident

.....

.....

Dr. Beat Moser

Patrick Merkofer

Die Schweizerische Kommission für Berufsentwicklung und Qualität hat anlässlich ihrer Sitzung vom \_\_\_\_\_ zu dem vorliegenden Lehrplan für Berufsfachschulen für Chemie- und Pharmatechnologinnen EFZ und Chemie- und Pharmatechnologen EFZ Stellung bezogen.