

# Stoffplan

Beruf:	<b>C-P-Technologe</b>	Verordnung vom:	<b>19.08.2014</b>
Fach:	<b>Verfahrenstechnik</b>	Lehrplan vom:	<b>19.08.2014</b>
Semester:	<b>1 -4 Semester</b>	Anzahl Lektionen:	<b>300</b>
Lehrmittel:	<b>Lehrbuch Chemietechnik, Arbeitsblätter</b>	Version vom:	<b>Version 01 / 08.2016 / U. Läubli</b>

<b>1. Semester: 84 Lektionen</b>		
Woche	Anzahl Lekt.	Ziele / Inhalte
1	1-4	<p><b>Einführung &amp; Organisatorisches</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorstellung Lehrperson und Klasse</li> <li>- Jahresplan VTE 1 LJ</li> <li>- Terminplan &amp; Gewichtung der Prüfungen</li> <li>- Spielregeln im Unterricht &amp; Prüfungen</li> </ul> <p><b>Überblick</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Was macht die chemische Industrie</li> <li>- Produktionsfaktoren</li> <li>- Wie ist ein Unternehmen aufgebaut</li> </ul>
2	5-8	<p><b>Verfahrensarten / Methodenkompetenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT unterscheidet verschiedene Arten Prozesse graphisch darzustellen (Grundfliessbild Verfahrensfliessbild und R &amp; I - Fliessbild) an Beispielen</li> <li>- <i>Der CPT stellt die Verfahrensabschnitte eines generellen physikalisch-chemischen Produktionsprozesses in einem Blockschema dar</i></li> <li>- <b>Methodenkompetenz: Einzelarbeit &amp; Karteikartensystem</b></li> </ul>
3	9-12	<p><b>Energie- und Energieübertragungstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT erklärt die Begriffe Energie, Energieträger, Prozessstoff und Werkstoff und grenzt sie voneinander ab</i></li> <li>- <i>Der CPT erläutert die Verwendung verschiedener im Betrieb eingesetzter Energien und Energieträger</i></li> <li>- <i>Der CPT nennt Maschinenelemente die zur Übertragung von Bewegungsenergie eingesetzt sind und erklärt ihren Anwendungszweck</i></li> <li>- <i>Der CPT erläutert die Gefahren die von Energien und Energieträgern ausgehen</i></li> </ul>
4	13-16	<p><b>Energie- und Energieübertragungstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT nennt die wichtigsten Dichtungsarten für bewegt Apparateile</i></li> <li>- <i>Der CPT erklärt die Funktion von Gleitringdichtungen mit Spermedium anhand von vorgegebenen, graphischen Darstellungen</i></li> <li>- <b>Methodenkompetenz: Teamarbeit</b></li> </ul>

Woche	Anzahl Lekt.	Ziele / Inhalte
5	17-20	<b>Prozessstoffe / Methodenkompetenz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erläutert die Bedeutung und die Eigenschaften einiger Prozessstoffe anhand von Beispielen</li> <li>- <b>Methodenkompetenz: Aufgabe lösen / Auftrag ausführen</b></li> </ul>
6	21-24	<b>Prozessstoffe / Methodenkompetenz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erläutert die Bedeutung und die Eigenschaften einiger Prozessstoffe anhand von Beispielen</li> <li>- Der CPT beschreibt die Gefahren beim Umgang mit Prozessstoffen</li> </ul>
7	25-28	<b>Lager- und Fördertechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT erklärt den Zweck des Lagerns innerhalb einer Produktions- und Logistikkette</i></li> <li>- <i>Beschreibt die Lagerarten die im chemischen, biotechnologischen und pharmatechnologischen Betrieb eingesetzt werden</i></li> <li>- <i>Der CPT beschreibt die Lagerung in Abhängigkeit des Aggregatzustandes und der Stoffmenge</i></li> <li>- <b>Methodenkompetenz: Terminplan</b></li> </ul>
8	29-32	<b>Lager- und Fördertechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT erklärt die Bedeutung der Gefahrensymbole beim Lagern und Transportieren</i></li> <li>- <i>Der CPT beschreibt die beim Lagern zur Anwendung kommenden Sicherheitseinrichtungen</i></li> <li>- <i>Der CPT begründet warum gewisse Stoffe nicht zusammen gelagert werden dürfen</i></li> <li>- <i>Der CPT erklärt die Systematik der Lagerklassen Zuordnung gemäss Richtlinien</i></li> <li>- <i>Der CPT erklärt die beim Lagern und Transport wichtigen Faktoren bezüglich Sicherheit und Ökologie</i></li> </ul>
9	33-36	<b>Lager- und Fördertechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT erklärt die Bedeutung der Gefahrensymbole beim Lagern und Transportieren</i></li> <li>- <i>Der CPT beschreibt die beim Lagern zur Anwendung kommenden Sicherheitseinrichtungen</i></li> <li>- <b>Methodenkompetenz: Nutzwertanalyse / Entscheide fällen</b></li> </ul>
10	37-40	<u>Prüfung Energien, Lagern</u> <b>Mechanisches Vereinen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT nennt die Gründe für Mischprozesse in betrieblichen Verfahren</i></li> <li>- <i>Der CPT benennt Gemische aufgrund der Anteile, der Aggregatzustände und der Verteilung der Mischkomponenten</i></li> <li>- <i>Der CPT beschreibt Mischprozesse zwischen festen, flüssigen und gasförmigen Prozessstoffen anhand von Beispielen aus dem Betrieb</i></li> </ul>
11	41-44	<b>Mechanisches Vereinen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT erklärt die Faktoren, die den Mischgrad beeinflussen</i></li> <li>- <i>Der CPT nennt verschiedene Möglichkeiten wie die zum Mischen notwendige Bewegung erzeugt werden kann</i></li> <li>- <i>Der CPT nennt die Gründe für Mischprozesse in betrieblichen Verfahren</i></li> <li>- <i>Der CPT benennt Gemische aufgrund der Anteile, der Aggregatzustände und der Verteilung der Mischkomponenten</i></li> <li>- <i>Der CPT beschreibt Mischprozesse zwischen festen, flüssigen und gasförmigen Prozessstoffen anhand von Beispielen aus dem Betrieb</i></li> <li>- <i>Der CPT kann die graphischen Grundsymbole nach DIN, für die in diesem Teilgebiet behandelten Apparate, in Fließschemata anwenden</i></li> </ul>

Woche	Anzahl Lekt.	Ziele / Inhalte
12	45-48	<b>Mechanisches Vereinen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erklärt die Faktoren, die den Mischgrad beeinflussen</li> <li>- Der CPT nennt verschiedene Möglichkeiten wie die zum Mischen notwendige Bewegung erzeugt werden kann</li> <li>- Der CPT erläutert die Funktion von Apparaten für Mischprozesse anhand vorgegebener graphischer Darstellungen</li> <li>- Der CPT beschreibt das resultierende Strömungsverhalten in Rührbehältern in Abhängigkeit des eingesetzten Rührertyps</li> <li>- Der CPT kann die graphischen Grundsymbole nach DIN, für die in diesem Teilgebiet behandelten Apparate, in Fließschemata anwenden</li> </ul>
13	49-52	<b>Rohrleitungen &amp; Armaturen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erklärt die Bedeutung von Rohrleitungen im betrieblichen Einsatz</li> <li>- Der CPT erklärt die Begriffe Nenndurchmesser und Nenndruck</li> <li>- Der CPT benennt verschiedene lösbare und unlösbare Rohrverbindungen und begründet ihren Einsatz</li> <li>- Der CPT nennt unterschiedliche Arten von Dichtungen und begründet deren Einsatz bei lösbaren Rohrverbindungen</li> <li>- Der CPT nennt unterschiedliche Rohrdehnungsausgleiselemente und begründet ihren Einsatz</li> <li>- Der CPT erläutert das Auftreten laminarer und turbulenter Strömung in Rohrleitungen</li> <li>- Der CPT erläutert Faktoren die den Druckverlust in Rohrleitungen beeinflussen</li> <li>- Der CPT liest Informationen zu Rohrleitungen aus R &amp; I – Schemata</li> </ul>
14	53-56	<b>Rohrleitungen &amp; Armaturen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erklärt die Bedeutung von Armaturen im betrieblichen Einsatz</li> <li>- Der CPT unterscheidet Ventile, Hahnen, Klappen und Schieber aufgrund ihrer Schliessbewegung</li> <li>- Der CPT unterteilt die Gruppe der Absperrorgane in regelbare- nicht regelbare, selbsttätige nicht selbsttätige</li> <li>- Der CPT erklärt und begründet die Einsatzgebiete von regelbaren Absperrorganen</li> </ul>
15	57-60	<b>Rohrleitungen &amp; Armaturen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erklärt das Funktionsprinzip betriebsüblicher, selbsttätiger Absperrorgane anhand vorgegebener graphischer Darstellungen</li> <li>- Der CPT erklärt pneumatisch betätigte Stellantriebe für Hub- und Drehbewegung anhand vorgegebener graphischer Darstellungen</li> <li>- Der CPT benennt die in R &amp; I – Schemata dargestellten Armaturen</li> </ul>
16	61-64	<b>Lager- und Fördertechnik (Feststoffe)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT zeigt auf, wo in Verfahren Förderprozesse von Feststoffen stattfinden und begründet diese</li> <li>- Der CPT nennt die Kriterien für die Auswahl einer geeigneten Förderapparatur</li> <li>- Der CPT unterscheidet Förderapparaturen aufgrund ihres Förderprinzips und des Förderzwecks</li> <li>- Der CPT erklärt Apparaturen zur Förderung von Feststoffen anhand von vorgegebenen, graphischen Darstellungen</li> <li>- Der CPT benennt die Einrichtungen die der Lagerung oder Förderung von Prozessstoffen dienen in R &amp; I-Schemata</li> </ul>
17	65-68	<b>Lager- und Fördertechnik (Flüssigkeiten)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT zeigt auf, wo in Verfahren Förderprozesse von Flüssigkeiten stattfinden und begründet diese</li> <li>- Der CPT erläutert die angewendeten Förderarten in Abhängigkeit zu den betrieblichen Voraussetzungen und zu den Eigenschaften der Flüssigkeit</li> <li>- Der CPT nennt die Faktoren, welche die Ansaug- Druck- und Förderhöhe einer Pumpe beeinflussen</li> </ul>

Woche	Anzahl Lekt.	Ziele / Inhalte
18	69-72	<b>Lager- und Fördertechnik (Flüssigkeiten)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT erklärt die Arbeitsprinzipien von Verdränger- Kreisel- und Treibmittelpumpen</i></li> <li>- <i>Der CPT erklärt die Funktionsweise von Pumpen anhand vorgegebener graphischer Darstellungen</i></li> </ul>
19	73-76	<b>Lager- und Fördertechnik (Flüssigkeiten)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT erläutert die Einsatzgebiete von Pumpen in Abhängigkeit zu den Prozessstoffeigenschaften</i></li> <li>- <i>Der CPT nennt technische Einrichtungen die das Überfüllen von Behältern verhindern</i></li> <li>- <i>Der CPT benennt die Einrichtungen die der Lagerung oder Förderung von Prozessstoffen dienen in R &amp; I-Schemata</i></li> </ul>
20	77-80	<b>Lager- und Fördertechnik (Gase)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Das Gasgesetz</i></li> <li>- <i>Rechnungen zum Thema Gase</i></li> <li>- <i>Der CPT nennt technische Einrichtungen zur Absicherung unzulässiger Überdrücke</i></li> </ul>
21	81-84	<b>Lager- und Fördertechnik (Gase)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT zeigt auf, wo in Verfahren Förderprozesse von Gasen stattfinden und begründet diese</i></li> <li>- <i>Der CPT benennt und unterteilt Gasförderapparaturen aufgrund ihres Arbeitsdruck-Bereiches</i></li> <li>- <i>Der CPT erklärt die Funktionsweise von Vakuumpumpen, Ventilatoren und Kompressoren anhand vorgegebener graphischer Darstellungen</i></li> <li>- <i>Der CPT erläutert die Einsatzgebiete von Gasförderapparaten in Abhängigkeit zu den Prozessstoffeigenschaften</i></li> <li>- <i>Der CPT benennt die Einrichtungen die der Lagerung oder Förderung von Prozessstoffen dienen in R &amp; I-Schemata</i></li> </ul>

## 2. Semester: 68 Lektionen

Woche	Anzahl Lekt.	Ziele / Inhalte
22	85-88	<b>Werkstofftechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Übersicht verbreitete Werkstoffe in chemisch-pharmazeutischer Industrie</li> <li>- <i>Der CPT beschreibt die anwendungsrelevanten thermischen, mechanischen und chemischen Eigenschaften der häufig verwendeten Werkstoffe</i></li> </ul>
23	99-92	<b>Werkstofftechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT erklärt die mechanische Werkstoffzerstörung durch Erosion, Abrasion, Kavitation anhand von praktischen Beispielen aus dem Betrieb</i></li> <li>- <i>Der CPT erklärt die chemische und elektrochemische Werkstoffzerstörung anhand von praktischen Beispielen aus dem Betrieb</i></li> <li>- <i>Der CPT nennt technische Möglichkeiten um die an einem Beispiel beschriebenen Werkstoffzerstörungsarten zu verhindern</i></li> </ul>
24	93-96	<b>Messtechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT nennt betriebsübliche Messgrößen</li> <li>- <i>Der CPT erklärt die physikalische und technische Bedeutung des Begriffes Messen</i></li> <li>- <i>Der CPT erklärt die Bedeutung von Messtechnik im betrieblichen Einsatz</i></li> <li>- <i>Der CPT nennt zu betriebsübliche Prozessgrößen mechanische und elektrische Messgeräte</i></li> </ul>
25	97-100	<b>Messtechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT nennt und erklärt die verschiedenen mechanischen und elektrisch-physikalischen Prinzipien die beim Messen zur Anwendung kommen</i></li> <li>- <i>Der CPT erklärt die Funktion der genannten Messgeräte anhand einer vorgegebenen graphischen Darstellung</i></li> </ul>
26	101-104	<b>Messtechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT erklärt die Begriffe analoge und digitale Messwertdarstellung, Messbereich, Genauigkeit, Empfindlichkeit und Ansprechzeit bei Messgeräten</i></li> <li>- <i>Der CPT erklärt wie Messergebnisse im Betrieb aufbereitet, visualisiert und übertragen werden</i></li> <li>- <i>Der CPT benennt Messgeräte und Funktionen in R &amp; I-Schemata</i></li> </ul>
27	105-108	<b>Heiz- / Kühltechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT zeigt auf, wo in Verfahren Wärmeaustauschprozesse stattfinden und begründet diese</i></li> <li>- <i>Der CPT erklärt die Begriffe: Wärme, Temperatur, spezifische Wärmekapazität, Wärmeleitung, Wärmeströmung und Wärmestrahlung</i></li> </ul>
28	109-112	<b>Heiz- / Kühltechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT beschreibt das Prinzip einer Wärmepumpe / eines Kältekompressors anhand eines vorgegebenen Schemas</i></li> <li>- <i>Der CPT kennt die Gefahren im Zusammenhang mit Heizen / Kühlen (Rechnungsbeispiel)</i></li> <li>- <i>Der CPT erkennt und benennt in R &amp; I-Schemata Einrichtungen die der Wärmeübertragung dienen</i></li> </ul>
29	113-116	<b>Mechanisches Vereinen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT zeigt auf, wo in Verfahren Granulierprozesse stattfinden und begründet diese</i></li> <li>- <i>Der CPT erklärt folgende Granulier-Begriffe: Granulat, Aufbau-Granulierung, Abbaugranulierung, Feuchtgranulierung, Trockengranulierung, Krustengranulierung, Klebstoffgranulierung</i></li> <li>- <i>Der CPT erklärt welche Granulateigenschaften für die weitere Verarbeitung von Bedeutung sind</i></li> <li>- <i>Der CPT erläutert die Funktion von Apparaten für Granulierprozesse anhand vorgegebener graphischer Darstellungen</i></li> <li>-</li> </ul>

Woche	Anzahl Lekt.	Ziele / Inhalte
30	117-120	<b>Mechanisches Vereinen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erklärt den Begriff Kompaktieren</li> <li>- Der CPT erläutert die Einsatzgebiete für Kompaktierprozesse</li> <li>- Der CPT erläutert die Funktion von Apparaten für Kompaktierprozesse anhand vorgegebener graphischer Darstellungen</li> <li>- Der CPT erkennt und benennt in R &amp; I – Schemata Apparate und Einrichtungen die dem Vereinen von Prozessstoffen dienen</li> </ul>
31	121 - 124	<b>Qualität</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT kann den Begriff Qualität erklären</li> <li>- Der CPT kann den Begriff cGMP erklären und Elemente des cGMP aufzählen</li> <li>- Der CPT kann den Begriff Heilmittel und Wirkstoff erklären und voneinander unterscheiden</li> <li>- Kennt die Anforderungen an eine Dokumentation nach cGMP</li> </ul>
32	125-128	<b>Biotechnologische Verfahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erläutert die technischen Einrichtungen die für die biotechnologische Produktion notwendig sind</li> <li>- Der CPT erklärt die wichtigsten Anwendungsbereiche der Biotechnik nach dem rot, weiss, grün, gelb, grau, blau – Farbschema</li> </ul>
33	129-132	<b>Biotechnologische Verfahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erklärt die Begriffe: Upstream-Prozess, Inokulum-Herstellung, Nährmedienherstellung, Fermentation, Downstream-Prozess, Zellabtrennung, Zellaufschluss, Produktanreicherung, Produktreinigung</li> </ul>
34	133-136	<b>Biotechnologische Verfahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erklärt die Begriffe: Upstream-Prozess, Inokulum-Herstellung, Nährmedienherstellung, Fermentation, Downstream-Prozess, Zellabtrennung, Zellaufschluss, Produktanreicherung, Produktreinigung</li> <li>- Der CPT erklärt den Vorgang sowie die technische Einrichtung für CIP (cleaning in place) und SIP (sterilization in place)</li> </ul>
35	137-140	<b>Chemisch/physikalische vs. Galenische vs. Biotechnologische Verfahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT grenzt physikalisch-chemische, biologische und galenische Verfahren mittels praktischer Beispiele voneinander ab</li> <li>- Der CPT erläutert den Aufbau und die Eigenschaften von Rührbehältern (Fermenter, Reaktor, Autoklav) für chemisch-physikalische, pharmazeutische und biotechnologische Prozesse</li> <li>- Der CPT unterscheidet kontinuierliche und diskontinuierliche Verfahrensweise</li> </ul>
36	141-144	<b>Sicherheitstechnik / Umwelttechnik / Repetition</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erklärt die wichtigsten Gefahren, die bei der Durchführung von chemischen, physikalischen und biotechnologischen Prozessen auftreten können</li> <li>- Der CPT beschreibt sicherheitsrelevante, organisatorische und technische Massnahmen bei der Prozessführung</li> <li>- Der CPT beschreibt eindämmende und vorbeugende Massnahmen zur Erhöhung der Arbeits- und Prozesssicherheit</li> </ul>
37	145-148	<b>Sicherheitstechnik / Umwelttechnik / Repetition</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erklärt die Begriffe Flammpunkt, Zündpunkt, Brennpunkt sowie untere- und obere Explosionsgrenze</li> <li>- Der CPT erläutert die verschiedenen Ex-Zonen und Temperaturklassen nach ATEX95-Norm</li> <li>- Der CPT erläutert technische Einrichtungen, die inerte Prozessbedingungen ermöglichen und diese erhalten</li> <li>- Der CPT beschreibt Verfahren zur Vermeidung, Behandlung und Entsorgung von Prozessabfällen</li> </ul>
38	149-152	<b>Sicherheitstechnik / Umwelttechnik / Repetition</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erklärt die Entstehung elektrostatischer Aufladung</li> <li>- Der CPT kennt Massnahmen um die elektrostatische Aufladung zu verhindern oder zu reduzieren</li> </ul>

--	--	--

<b>3. Semester: 80 Lektionen</b>		
Woche	Anzahl Lekt.	Ziele / Inhalte
39	153-156	<b>Einführung &amp; Organisatorisches</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorstellung Lehrperson und Klasse</li> <li>- Jahresplan VTE 2 LJ</li> <li>- Terminplan &amp; Gewichtung der Prüfungen</li> <li>- Spielregeln im Unterricht &amp; Prüfungen</li> </ul> <b>Trennverfahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT grenzt den Begriff mechanisches Trennen gegenüber thermischen und chemischen Trennverfahren ab.</i></li> <li>- Übersicht, Bedeutung, Definitionen und Beispiel von mech., therm., kombinierten Trennverfahren</li> </ul>
40	157-160	<b>Filtration</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT erklärt die Begriffe: Oberflächenfiltration, Tiefenfiltration, Klärfiltration, Feststofffiltration, Flüssigkeitsfiltration.</i></li> <li>- <i>Der CPT erklärt die gebräuchlichsten Arten von Filtermitteln und Filterhilfsmitteln und deren Einsatz</i></li> <li>- <i>Der CPT nennt Faktoren, welche die Filtrationsleistung beeinflussen und erklärt die Art der Beeinflussung.</i></li> <li>- Kurzpräsentation Filter aus dem Lehrbetrieb</li> </ul>
41	161-164	<b>Filtration</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurzpräsentationen Filter aus Lehrbetrieb</li> <li>- <i>Der CPT zeigt auf wo in Verfahren Filtrationsprozesse stattfinden und begründet diese.</i></li> <li>- <i>Der CPT erklärt die Funktionsweise unterschiedlicher Filterapparate anhand vorgegebener, graphischer Darstellungen.</i></li> <li>- Rechnen zum Thema Filtrationsleistung, Waschen von Kuchen und angewandte geom. Berechnung anhand Filterapparaten (HA)</li> </ul>
42	165-168	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rechnen zum Thema Filtrationsleistung, Waschen von Kuchen und angewandte geom. Berechnung anhand Filterapparaten (HA)</li> </ul> <b>Entstauben</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT erklärt unterschiedliche Arbeitsprinzipien für die Trockenentstaubung.</i></li> <li>- <i>Der CPT zeigt auf wo in Verfahren Entstaubungsprozesse stattfinden und begründet diese.</i></li> <li>- Berechnungen zum Thema Abscheidegrad (HA)</li> </ul>
43	169-172	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berechnungen zum Thema Abscheidegrad (HA)</li> <li>- Der CPT erläutert die Funktion unterschiedlicher Entstaubungsapparate nach vorgegebener grafischer Darstellung</li> </ul> <b>Sedimentieren &amp; Dekantieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT zeigt auf wo in Verfahren Sedimentier- und Dekantier-Prozesse stattfinden und begründet diese.</i></li> <li>- <i>Der CPT nennt die Faktoren welche die Trennleistung beeinflussen und erklärt wie dies in der Praxis umgesetzt wird</i></li> <li>- Berechnungen zum Thema hydrostatischer Druck &amp; U-Rohrdekanter</li> </ul>
44	173-176	<u>Prüfung Filtration &amp; Entstauben</u> <b>Sedimentieren &amp; Dekantieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Berechnungen zum Thema hydrostatischer Druck &amp; Dekanter</li> <li>- <i>Erläutert die Funktion unterschiedlicher Dekantier-Apparate nach vorgegebener grafischer Darstellung</i></li> </ul>

Woche	Anzahl Lekt.	Ziele / Inhalte
45	177-180	<b>Membrantrennverfahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produkte welche mit Hilfe von Membrantrennverfahren hergestellt werden</li> <li>- <i>Der CPT erklärt folgende Begriffe: Osmose, osmotischer Druck, Umkehrosmose, Ultrafiltration, semipermeable Membran, Diffusion, Konzentrat und Permeat</i></li> </ul>
46	181-184	<b>Membrantrennverfahren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT zeigt auf wo in Verfahren Membrantrennverfahren stattfinden und begründet diese.</i></li> <li>- Anwendungen aus der Industrie (Reinwasser, Gipfelkläranlage)</li> <li>- Betriebsweise Cross flow vs. Dead end</li> </ul>
47	185-188	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Prüfung Sedimentieren / Dekantieren &amp; Membrantrennverfahren</u></li> </ul> <b>Sorption</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT erklärt folgende Begriffe: Absorbieren, Adsorbieren, Chemosorbieren, Ab- / Adsorbens, Ab- / Absorbat, Reingas</i></li> </ul>
48	189-192	<b>Sorption</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT erklärt folgende Begriffe: Absorbieren, Adsorbieren, Chemosorbieren, Ab- / Adsorbens, Ab- / Absorbat, Reingas</i></li> <li>- <i>Der CPT erklärt die Funktionsweise unterschiedlicher Sorptionsapparate anhand von vorgegebenen, graphischen Darstellungen</i></li> </ul>
49	193-196	<b>Sorption</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT zeigt auf wo in Verfahren Sorptionsprozesse stattfinden und begründet diese.</i></li> <li>- <i>Der CPT erklärt die an Sorptionsmittel gestellten Anforderungen anhand von Beispielen aus dem Betrieb</i></li> <li>- <i>Der CPT nennt die Faktoren welche die Sorptionsleitung beeinflussen und erklärt die Art der Beeinflussung</i></li> </ul>
50	197-200	<b>Klassieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Übersicht Klassierverfahren, Unterschied Klassieren / Sortieren</li> <li>- <i>Der CPT erläutert die Funktion einer Siebmaschine anhand vorgegebener graphischer Darstellungen</i></li> <li>- <i>Der CPT nennt die Faktoren die den Wirkungsgrad eines Siebprozesses beeinflussen und erklärt die Art der Beeinflussung</i></li> </ul>
51	201-204	<b>Klassieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT zeigt auf wo in Verfahren Siebprozesse stattfinden und begründet diese</i></li> <li>- Rechnungen zum Wirkungsgrad (HA)</li> </ul>
52	205-208	<b>Zerkleinern</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT beschreibt die mechanischen Beanspruchungsarten, welche bei Zerkleinerungsprozessen zur Anwendung gelangen</i></li> <li>- <i>Der CPT erklärt den Begriff Zerkleinerungsgrad</i></li> <li>- <i>Der CPT unterscheidet die Begriffe Brechen und Mahlen</i></li> <li>- <i>Der CPT erstellt mittels Histogramm die Kornverteilungskurve eines Schüttgutes nach dem Zerkleinerungsprozess</i></li> </ul>
53	209-212	<b>Zerkleinern</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Der CPT erklärt die Funktionsweise unterschiedlicher Zerkleinerungsapparate anhand von vorgegebenen graphischen Darstellungen</i></li> <li>- <i>Der CPT zeigt auf wo in Verfahren Zerkleinerungsprozesse stattfinden und begründet diese</i></li> <li>- <i>Der CPT nennt und begründet technische Sicherheitseinrichtungen die in Zerkleinerungsanlagen zum Einsatz gelangen</i></li> </ul>

Woche	Anzahl Lekt.	Ziele / Inhalte
54	213-216	<p><u>Prüfung Sorption, Klassieren, Zerkleinern</u></p> <p><b>Mechanische Trennverfahren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT beschreibt Kriterien für die Auswahl geeigneter Verfahren für mechanische Trennprozesse</li> <li>- Der CPT erkennt und benennt in R &amp; I-Schemata Apparate und Einrichtungen die dem mechanischen Trennen von Prozessstoffen dienen</li> </ul>
55	217-220	<p><b>Rührbehälter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erläutert den Aufbau und die Eigenschaft von Rührbehältern (Fermenter, Reaktor, Autoklav) für chemisch-physikalische, pharmazeutische und biotechnologische Prozesse</li> <li>- Aufbauten auf Rührwerkesseln, Anforderungen an pharmazeutische Prozesse und biotechnologische Prozesse, Normen</li> </ul> <p><b>H/K-Technik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erläutert den Unterschied und die Einsatzbedingungen für direkten und indirekten Wärmeaustausch</li> </ul>
56	221-224	<p><b>H/K-Technik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erläutert die Funktionsweise von unterschiedlichen H/K-Systemen anhand eines vorgegebene funktionellen Fließschemas</li> <li>- Erklärt die Unterschiede in der Prozessführung von Gleich- und Gegenstromwärmetauschern</li> <li>- Der CPT erklärt die die Arbeitsweise und Einsatzgebiete verschiedener Wärmetauscher anhand vorgegebener graphischer Darstellungen</li> </ul>
57	225-228	<p><b>H/K-Technik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erläutert Methoden zur Wärmedämmung</li> <li>- Der CPT erkennt und benennt in R &amp; I-Schemata Einrichtungen die zur Wärmeübertragung dienen</li> <li>- Der CPT nennt Faktoren welche die Wärmübertragung beeinflussen</li> <li>- Berechnungen zum Thema Wärmeaustauscher / Wärmedurchgang</li> </ul>
58	229-232	<p><b>H/K-Technik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT nennt Faktoren welche die Wärmübertragung beeinflussen</li> <li>- Der CPT nennt technische Einrichtungen zur Absicherung unzulässiger Temperaturen</li> <li>- Berechnungen zum Thema Wärmeaustauscher / Wärmedurchgang</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Semesterreview</li> <li>- Bekanntgabe der Semesternoten</li> <li>- Ausblick</li> </ul>

## 4. Semester: 68 Lektionen

Woche	Anzahl Lekt.	Ziele / Inhalte
59	233-236	<b>Chromatographie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT zeigt auf wo in Verfahren Chromatographieprozesse stattfinden und begründet diese</li> <li>- Der CPT erklärt die Begriffe: mobile Phase, stationäre Phase Trennsäule, Affinität und Retentionszeit</li> <li>- Der CPT unterscheidet Chromatographieverfahren aufgrund ihres unterschiedlichen Trennprinzipes</li> <li>- Der CPT erklärt die Funktionsweise unterschiedlicher Chromatographieapparate anhand von vorgegeben grafischen Darstellungen</li> </ul>
60	237-240	<u>Prüfung Rührbehälter, H/K-Technik, Chromatographie</u> <b>Trocknen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlage verschiedene Arten von Trocknungen (chemisch, adsorptiv, thermisch)</li> <li>- Der CPT zeigt auf wo in Verfahren Trocknungsprozesse stattfinden und begründet diese</li> <li>- Der CPT erklärt folgende Begriffe: Strahlungstrocknung, Konvektionstrocknung, Kontaktstrocknung, Gefriertrocknung.</li> <li>- Erklärt den Trocknungsverlauf in Abhängigkeit zu den Eigenschaften des Trocknungsgutes und dem gewählten Verfahren</li> </ul>
61	241-244	<b>Trocknen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erklärt die Funktionsweise unterschiedlicher Trocknungsapparate anhand von vorgegeben grafischen Darstellungen</li> <li>- Der CPT nennt die Faktoren welche die Trocknungsleistung beeinflussen und erklärt die Art der Beeinflussung</li> </ul> <b>Destillieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT zeigt auf, wo in Verfahren Verdampfungsprozesse stattfinden und begründet diese</li> </ul>
62	245-248	<b>Destillieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT zeigt auf, wo in Verfahren Verdampfungsprozesse stattfinden und begründet diese</li> <li>- Der CPT nennt die Faktoren, welche die Verdampfungsleistung beeinflussen und erklärt die Art von Beeinflussung</li> <li>- Der CPT erklärt die Funktionsweise unterschiedlicher Verdampfer anhand vorgegebener, graphischer Darstellungen</li> <li>- Der CPT erklärt die folgenden Begriffe: Destillieren, Brüden, Destillat und Sumpfprodukt</li> </ul>
63	249-252	<b>Destillieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erklärt folgende Destillationsarten: Einfache Destillation, fraktionierte Destillation, Wasserdampfdestillation und Rückflussdestillation anhand vorgegebener graphischer Darstellungen</li> <li>- Der CPT zeigt auf, wo in Verfahren Destillationsprozesse stattfinden und begründet diese</li> </ul>
64	253-256	<b>Kristallisieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT zeigt auf, wo in Verfahren Kristallisationsprozesse stattfinden und begründet diese</li> <li>- Der CPT erklärt die Begriffe: Kristallisieren, Umkristallisieren, ungesättigte Lösung, Sättigungskurve und übersättigte Lösung</li> <li>- Der CPT erklärt unterschiedliche Verfahren die zu einer Übersättigung der Stofflösung führen</li> </ul>
65	257-260	<b>Kristallisieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT nennt Möglichkeit der Keimbildung und beeinflussende Faktoren beim Kristallwachstum</li> <li>- Der CPT erklärt die Funktionsweise unterschiedlicher Kristallisatoren anhand vorgegebener, graphischer Darstellungen</li> </ul>

Woche	Anzahl Lekt.	Ziele / Inhalte
66	261-264	<b>Ionenaustausch</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erklärt die Begriffe Ionenaustausch, Kationen- und Anionen-Austauscher</li> <li>- Der CPT erklärt schematisch die chemischen Vorgänge an den Harzen für den Austausch und den Regenerationsvorgang</li> <li>- Der CPT nennt die Faktoren welche die Austauschleistung beeinflussen und erklärt die Art der Beeinflussung</li> <li>- Der CPT zeigt auf, wo in Verfahren Ionenaustauschprozesse stattfinden und begründet diese</li> <li>- Der CPT erklärt die Funktionsweise unterschiedlicher Ionenaustauschapparate anhand vorgegebener graphischer Darstellungen</li> </ul>
67	265-268	<u>Prüfung Trocknen, Destillieren und Ionenaustausch</u> <b>Rektifizieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erklärt den Begriff Rektifizieren</li> <li>- Der CPT zeigt auf, wo in Verfahren Rektifikationsprozesse stattfinden und begründet diese</li> </ul>
68	269-272	<b>Rektifizieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erklärt die Trennwirkung einer Rektifizieranlage in Abhängigkeit zum Entnahme / Rücklaufverhältnis, den Kolonneneinbauten, Ort der Gemisch Zufuhr und der Gemisch Zusammensetzung</li> </ul>
69	273-276	<b>Rektifizieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erläutert den apparativen Aufbau einer Rektifizieranlage und beschreibt die Vorgänge in den einzelnen Anlageteilen</li> <li>- Der CPT erkennt und benennt in R &amp; I – Schemata Apparate und Einrichtungen die dem thermischen Trennen von Prozessstoffen dienen</li> </ul>
70	277-280	<b>Extrahieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT zeigt auf, wo in Verfahren Extraktionsprozesse stattfinden und begründet diese</li> <li>- Der CPT erklärt folgende Begriffe, Extrahieren, Extraktionsgut, Extraktionsmittel, Extrakt, Extraktlösung, Extraktionsrückstand, Extraktor</li> <li>- Der CPT nennt die Kriterien die bei der Auswahl eines Extraktionsmittels bestehen und begründet diese</li> </ul>
71	281-284	<b>Extrahieren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT nennt die Faktoren welche die Extraktionsleistung beeinflussen und erklärt die Art der Beeinflussung</li> <li>- Der CPT erklärt mit Hilfe des Nernst'schen Verteilungsgesetzes warum diskontinuierliche Extraktionen in mehreren Stufen und kontinuierliche Extraktionen im Gegenstrom betrieben werden</li> <li>- Der CPT erklärt die Funktionsweise von kontinuierlich und diskontinuierlich arbeitenden Extraktoren anhand vorgegebener graphischer Darstellungen</li> </ul>
72	285-288	<u>Jahresschlussprüfung Stoffumfang 3 &amp; 4 Semester VTE</u> <b>Steuer- und Regeltechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erläutert die Begriffe Regeln und Steuern und grenzt sie voneinander ab (offener &amp; geschlossener Wirkungsablauf)</li> <li>- Der CPT erklärt das Prinzip einer Vorwärtssteuerung, einer Verknüpfungssteuerung und einer Ablaufsteuerung an einem praktischen Beispiel</li> <li>- Der CPT stellt den einfachen Regelkreis und dessen Funktion graphisch dar</li> </ul>

Woche	Anzahl Lekt.	Ziele / Inhalte
73	289-292	<b>Steuer- und Regeltechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erklärt das Verhalten von P-, PI- und PID-Reglern an praktischen Beispielen</li> <li>- Der CPT erklärt das Verhalten einer Regelstrecke in Abhängigkeit zur geregelten Prozessgrösse</li> <li>- <i>Der CPT liest aus R &amp; I – Schemata welche Prozessgrössen für Steuer- und Regelaufgaben verwendet werden</i></li> <li>- Der CPT erklärt die Bedeutung der Steuerungs- und Regelungstechnik im betrieblichen Einsatz</li> <li>- Der CPT erläutert die Regelung mit und ohne Hilfsenergien an praktischen Beispielen</li> <li>- Der CPT erläutert stetige und unstetige Regelung an praktischen Beispielen</li> </ul>
74	293-296	<b>Steuer- und Regeltechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der CPT erläutert die Begriffe Kaskadenregelung, Folgeregelung und Verhältnisregelung an praktischen Beispielen</li> <li>- Der CPT erläutert den Begriff Split-Range bezogen auf die Ansteuerung von Aktoren</li> <li>- Der CPT erklärt schematisch den Aufbau eines Prozessleitsystems</li> <li>- Der CPT erklärt die nachfolgend aufgeführten Grundfunktionen der binären Signalverarbeitung: UND, ODER, NICHT, NAND, NOR</li> <li>- Der CPT stellt den Aufbau und die innere Struktur einer SPS in Form einer Blockgraphik dar</li> </ul>
75	297-300	<b>Fachexkursion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Besuch einer Unternehmung welche einen Bezug zum bearbeiteten Stoff im VTE Unterricht hat</li> <li>- Jahresreview</li> <li>- Bekanntgabe der Semesternoten</li> <li>- Verabschiedung</li> </ul>

Kursiv: Lernziele Lehrplan 19.08.014  
Normal: Zusätzliche Lernziele

Blau: Bezug zu R & I-Schemata  
Grün: Methodenkompetenz