

Hessisches Kultusministerium

HESSEN



Lehrplan

Zweijährige Fachschule für Technik

FACHRICHTUNG LEBENSMITTELTECHNIK

SCHWERPUNKT VERFAHRENSTECHNIK

BERUFLICHER LERNBEREICH

BILDUNGSLAND
Hessen 

Impressum

Lehrplan Zweijährige Fachschule für Technik
Fachrichtung Lebensmitteltechnik
Schwerpunkt Verfahrenstechnik
Beruflicher Lernbereich
Ausgabe 2020

Hessisches Kultusministerium
Luisenplatz 10, 65185 Wiesbaden
Tel.: 0611 368-0
Fax: 0611 368-2099

E-Mail: poststelle@hkm.hessen.de
Internet: www.kultusministerium.hessen.de

Inhaltsverzeichnis

1	Bedeutung der Fachschule für Technik in der Bildungslandschaft.....	4
2	Grundlegung für die Fachrichtung Lebensmitteltechnik	5
3	Theoretische Grundlagen des Lehrplans	7
3.1	Sozial-kommunikative Kompetenzen	7
3.2	Personale Kompetenzen	8
3.3	Fachlich-methodische Kompetenzen	8
3.4	Zielkategorien.....	9
3.4.1	Beruflich akzentuierte Zielkategorien.....	10
3.4.2	Mathematisch akzentuierte Zielkategorien	12
3.5	Taxierung der Kompetenzen in drei Stufen	12
3.5.1	Taxonomietabelle für beruflich akzentuierte Zielkategorien.....	14
3.5.2	Taxonomietabelle für mathematisch akzentuierte Zielkategorien	15
3.6	Zusammenfassung.....	16
4	Organisation der Kompetenzen und Kenntnisse	17
4.1	Lernfeldbegriff und Aufbau der Lernfeldbeschreibungen	17
4.2	Stundenübersicht	19
4.3	Beruflicher Lernbereich	20
4.3.1	Mathematik (Querschnitt-Lernfeld)	20
4.3.2	Projektarbeit	23
4.3.3	Lernfeld 1: Projekte mittels systematischen Projektmanagements zum Erfolg führen	24
4.3.4	Lernfeld 2: Managementsysteme im Unternehmen errichten, pflegen, aktualisieren und verbessern.....	28
4.3.5	Lernfeld 3: Lebensmittel- und arbeitsschutzrechtliche Anforderungen erfüllen.....	31
4.3.6	Lernfeld 4: Lebensmittel verantwortungsvoll entwickeln und produzieren	33
4.3.7	Lernfeld 5: Die Qualität von Rohstoffen sowie Zwischen- und Endprodukten sicherstellen	35
4.3.8	Lernfeld 6: Betriebswirtschaftliche Geschäftsprozesse planen, durchführen, kontrollieren und bewerten	39
4.3.9	Lernfeld 7: Verfahrenstechnische Prozesse in der Lebensmittelproduktion planen, betreiben, überwachen und warten.....	42
4.3.10	Lernfeld 8: Antriebe, Aktoren und Sensoren in Maschinen und Anlagen integrieren und automatisieren	44
5	Handhabung des Lehrplans	46
6	Literaturverzeichnis	48

1 Bedeutung der Fachschule für Technik in der Bildungslandschaft

Die Fachschulen sind Einrichtungen der beruflichen Weiterbildung und schließen an eine einschlägige berufliche Ausbildung an. Sie bieten die Möglichkeit zu beruflicher Weiterqualifizierung aus der Praxis für die Praxis und ermöglichen dabei das Erreichen der höchsten Qualifizierungsebene in der beruflichen Bildung.¹

In der Rahmenvereinbarung der Kultusministerkonferenz zu Fachschulen wird zu Ausbildungsziel, Tätigkeitsbereichen und Qualifikationsprofil das Folgende festgestellt:

„Ziel der Ausbildung im Fachbereich Technik ist es, Fachkräfte mit einschlägiger Berufsausbildung und Berufserfahrung für die Lösung technisch-naturwissenschaftlicher Problemstellungen, für Führungsaufgaben im betrieblichen Management auf der mittleren Führungsebene sowie für die unternehmerische Selbstständigkeit zu qualifizieren.

Die Ausbildung orientiert sich an den Erfordernissen der beruflichen Praxis und befähigt die Absolventinnen/Absolventen, den technologischen Wandel zu bewältigen und die sich daraus ergebenden Entwicklungen der Wirtschaft mitzugestalten.

Der Umsetzung neuer Technologien – verbunden mit der Fähigkeit kostenbewusst zu handeln und Fremdsprachenkenntnisse anzuwenden – wird deshalb auf der Basis des fachrichtungsspezifischen Vertiefungswissens in der Ausbildung besonderer Wert beigemessen. Der Fähigkeit, Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen anzuleiten, zu führen, zu motivieren und zu beurteilen – sowie der Fähigkeit zur Teamarbeit – kommen im Zusammenhang mit den speziellen fachlichen Kompetenzen große Bedeutung zu.

Die Absolventinnen/Absolventen müssen vor diesem Hintergrund in der Lage sein, im Team und selbstständig Probleme des entsprechenden Aufgabenbereiches zu erkennen, zu analysieren, zu strukturieren, zu beurteilen und Wege zur Lösung dieser Probleme in wechselnden Situationen zu finden.“²

Die Studierenden sollen in der beruflichen Aufstiegsfortbildung zur staatlich geprüften Technikerin / zum staatlich geprüften Techniker befähigt werden, betriebswirtschaftliche, technisch-naturwissenschaftliche sowie künstlerische Aufgaben zu bewältigen.

Die Fachschulen orientieren sich dabei nicht an Studiengängen, sondern am Stand der Technik sowie ihrer praktischen Anwendung und genießen dadurch einen hohen Stellenwert in der Erwachsenenbildung.

Die Studierenden erlernen und vertiefen in der Weiterbildung das selbstständige Erkennen, Strukturieren, Analysieren, Beurteilen und Lösen von Problemen des Berufsbereichs. Sie lernen überdies, Projekte mittels systematischen Projektmanagements zum Erfolg zu führen

Dabei liegt ein besonderes Augenmerk auf der Förderung des wirtschaftlichen Denkens und verantwortlichen Handelns in Führungspositionen und der damit verbundenen Fähigkeit zu konstruktiver Kritik und zur Bewältigung von Konflikten.

¹DQR Niveau 6

²Rahmenvereinbarung über Fachschulen; Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.11.2002 i.d.F. vom 22.03.2019 S.16

Nicht zuletzt vertiefen die Studierenden ihre Fähigkeit, sprachlich sicher zu agieren, um in allen Kontexten des beruflichen Handelns bestehen zu können.

Die rasante Entwicklung digitaler Technologien und die damit einhergehenden, tiefgreifenden Veränderungen in der Wirtschaft, in Arbeitsprozessen und im Kommunikationsverhalten stellen auch neue Anforderungen an Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. So ist der Tätigkeitsbereich der Technikerinnen und Techniker in vielen Bereichen durch zusätzliche Merkmale gekennzeichnet:

- Vernetzung der Infrastruktur sowie der gesamten Wertschöpfungskette,
- Erfassung, Transport, Speicherung und Auswertung großer Datenmengen,
- Echtzeitfähigkeit der Systeme,
- cyber-physische Systeme – intelligente, kommunikationsfähige und autonome Maschinen und Systeme,
- Verschmelzung von virtueller und realer Welt,
- Gewährleistung von Datensicherheit und Datenschutz.

Somit muss die klassische Trennung in prozess- und produktorientierte berufsspezifische Handlungsfelder zugunsten eines die Schnittstellen vernetzenden, stärker systemorientierten und unternehmerischen Handlungskontextes aufgelöst werden.³

Der Erwerb der dazu benötigten Kompetenzen muss, auch wenn sie in den Lernfeldmatrizen nicht explizit aufgeführt sein sollten, durch die unterrichtliche Umsetzung in den Fachschulen für Technik ermöglicht werden.

2 Grundlegung für die Fachrichtung Lebensmitteltechnik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Lebensmitteltechnik finden ihre Aufgaben im mittleren Management der Lebensmittelindustrie und Zuliefererbetrieben dieser Branche sowie in gastronomischen und Nahrungsmittel produzierenden Unternehmen. Sie übernehmen Verantwortung bei technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Abläufen. Die Aufgaben umfassen die selbstständige Bearbeitung interner und externer Projekte sowie kundenorientierter Aufträge, aber auch die Planung und Optimierung von Produktionsprozessen. Dabei arbeiten die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker eng mit Ingenieuren und Betriebswirten zusammen und sind das Bindeglied zu den Produktionsmitarbeitern.

Die stark praxisbezogene Ausbildung im schulischen und betrieblichen Bereich ermöglicht es den staatlich geprüften Technikerinnen und Technikern, Probleme auf allen Ebenen der Planung, Beschaffung, Produktion, Distribution und Organisation zu analysieren und strukturieren sowie Lösungsstrategien auszuarbeiten. Sie kommunizieren fachkompetent mit Kollegen, Kunden und Lieferanten, auch in englischer Sprache. Fachspezifische Exkursionen ergänzen die Ausbildung.

Die handwerkliche und industrielle Herstellung von Lebensmitteln erfordert ein hohes Maß an Sicherheit und Produktqualität. Ein ständiger Wandel in allen Bereichen der Lebensmit-

³ Kompetenzorientiertes Qualifikationsprofil zur Integration der Thematik „Industrie 4.0“ in die Ausbildung an Fachschulen für Technik (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 24.11.2017)

telproduktion führt zu regelmäßigen Anpassungen und Aktualisierungen, die die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Lebensmitteltechnik selbstständig und eigenverantwortlich durchführen.

Im Rahmen der betrieblichen Tätigkeitsbereiche führt die staatlich geprüfte Technikerin / der staatlich geprüfte Techniker der Fachrichtung Lebensmitteltechnik folgende typische Tätigkeiten unter Beachtung vorgegebener Regeln, Normen und Vorschriften aus:

Übernahme von Aufgaben im Qualitätsmanagement:

- Analyse von Prozessabläufen auf Hygienrisiken
- Umsetzung von Maßnahmen zur Produktsicherheit
- Identifizierung von qualitätsrelevanten Anforderungen an Produkt und Prozess
- Planung und Validierung von Korrekturmaßnahmen
- Schulung von Mitarbeitern

Beurteilung von Lebensmitteln und Herstellungsprozessen:

- Analyse und Beurteilung der stofflichen Zusammensetzung von Rohstoffen und Produkten
- Risikoanalyse von Herstellungsprozessen
- Bewertung von Lebensmitteln nach ernährungsphysiologischer und sensorischer Qualität
- Durchführung von Risikoanalysen nach HACCP
- Beachtung von aktuellen Gesetzen, Normen und Standards, z. B. IFS und ISO 22000

Planung und Durchführung von Verarbeitungs- und Verpackungsprozessen:

- Berücksichtigung von Maßnahmen zur Arbeitssicherheit und zum Umweltschutz
- Erstellung von Massen- und Energiebilanzen
- Optimierung von Produktionsprozessen
- Durchführung von Fehleranalysen und Umsetzung entsprechender Korrekturmaßnahmen
- Auswahl von Verpackungsmaterial nach produktspezifischen Anforderungen, Lebensmittelsicherheit, Ökologie und Ökonomie
- Steuerung und Überwachung von Automatisierungsprozessen
- Überwachung des prozessgerechten Einsatzes von Zusatzstoffen und Verarbeitungshilfsmitteln
- Planung und Überwachung von Produktionsanlagen
- Zusammenstellung technischer Unterlagen unter Berücksichtigung aktueller Normen und Rechtsvorschriften
- Inbetriebnahme, Steuerung, Überwachung und Wartung komplexer Produktionslinien
- Durchführung von Wirtschaftlichkeitsberechnungen
- Auswahl von Anlagenkomponenten nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten
- Planung von Wartungs- und Reinigungsaufgaben

3 Theoretische Grundlagen des Lehrplans

Der vorliegende Lehrplan für Fachschulen in Hessen orientiert sich am aktuellen Anspruch beruflicher Bildung, Menschen auf der Basis eines umfassenden Verständnisses handlungsfähig zu machen, ihnen also nicht allein Wissen oder Qualifikationen, sondern Kompetenzen zu vermitteln. Eine im deutschsprachigen Raum anerkannte Grunddefinition von Kompetenz basiert auf den Forschungen des US-amerikanischen Sprachwissenschaftlers NOAM CHOMSKY, der diese als *Disposition zu einem eigenständigen variablen Handeln* beschreibt (CHOMSKY 1965). Das Kompetenzmodell von JOHN ERPENBECK und LUTZ VON ROSENSTIEL präzisiert dieses Basiskonzept, indem es sozial-kommunikative, personale und fachlich-methodische Kompetenzen unterscheidet (ERPENBECK, ROSENSTIEL, GROTE, SAUTER 2017, S. XXI ff.).

3.1 Sozial-kommunikative Kompetenzen

Sozial-kommunikative Kompetenzen sind Dispositionen, kommunikativ und kooperativ selbstorganisiert zu handeln, d. h. sich mit anderen kreativ auseinander- und zusammensetzen, sich gruppen- und beziehungsorientiert zu verhalten und neue Pläne, Aufgaben und Ziele zu entwickeln.

Diese Kompetenzen werden im Kontext beruflichen Handelns nach EULER & REEMTSMA-THEIS (1999) konkretisiert und differenziert in einen (a) agentiven Schwerpunkt, einen (b) reflexiven Schwerpunkt und (c) die Integration der beiden:

Zu (a): Die agentive Kompetenz besteht in der Fähigkeit zur Artikulation und Interpretation verbaler und nonverbaler Äußerungen auf der Sach-, Beziehungs-, Selbstkundgabe- und Absichtsebene und der Fähigkeit zur Artikulation und Interpretation verbaler und nonverbaler Äußerungen im Rahmen einer Metakommunikation auf der Sach-, Beziehungs-, Selbstkundgabe- und Absichtsebene.

Zu (b): Die reflexive Kompetenz besteht in der Fähigkeit zur Klärung der Bedeutung und Ausprägung der situativen Bedingungen, insbesondere der zeitlichen und räumlichen Rahmenbedingungen der Kommunikation, der „Nachwirkungen“ aus vorangegangenen Ereignissen, der sozialen Erwartungen an die Gesprächspartner, der Wirkungen aus der Gruppenzusammensetzung (jeweils im Hinblick auf die eigene Person sowie die Kommunikationspartner), der Fähigkeit zur Klärung der Bedeutung und Ausprägung der personalen Bedingungen, insbesondere der emotionalen Befindlichkeit (Gefühle), der normativen Ausrichtung (Werte), der Handlungsprioritäten (Ziele), der fachlichen Grundlagen (Wissen) und des Selbstkonzepts („Bild“ von der Person – jeweils im Hinblick auf die eigene Person sowie die Kommunikationspartner) sowie der Fähigkeit zur Klärung der Übereinstimmung zwischen den äußeren Erwartungen an ein situationsgerechtes Handeln und den inneren Ansprüchen an ein authentisches Handeln.

Zu (c): Die Integration der agentiven und reflexiven Kompetenz besteht in der Fähigkeit und Sensibilität, Kommunikationsstörungen zu identifizieren, und der Bereitschaft, sich mit ihnen (auch reflexiv) auseinanderzusetzen. Darüber hinaus zeichnet sie sich durch die Fähigkeit aus, reflexiv gewonnene Einsichten und Vorhaben in die Kommunikationsgestaltung einzubringen und (ggf. unter Zuhilfenahme von Strategien der Handlungskontrolle) umzusetzen.

3.2 Personale Kompetenzen

Personale Kompetenzen sind Dispositionen, sich selbst einzuschätzen, produktive Einstellungen, Werthaltungen, Motive und Selbstbilder zu entwickeln, eigene Begabungen, Motivationen und Leistungsvorsätze zu entfalten und sich im Rahmen der Arbeit und außerhalb kreativ zu entwickeln und zu lernen.

LERCH (2013) bezeichnet personale Kompetenzen in Orientierung an aktuellen bildungswissenschaftlichen Konzepten auch als Selbstkompetenzen und unterscheidet dabei zwischen motivational-affektiven Komponenten wie Selbstmotivation, Lern- und Leistungsbeurteilung, Sorgfalt, Flexibilität, Entscheidungsfähigkeit, Eigeninitiative, Verantwortungsfähigkeit, Zielstrebigkeit, Selbstvertrauen, Selbstständigkeit, Hilfsbereitschaft, Selbstkontrolle sowie Anstrengungsbereitschaft und strategisch-organisatorischen Komponenten wie Selbstmanagement, Selbstorganisation, Zeitmanagement und Reflexionsfähigkeit. Hier sind auch sogenannte Lernkompetenzen (MANDL & FRIEDRICH 2005) als jene personalen Kompetenzen einzuordnen, die auf die eigenständige Organisation und Regulation des Lernens ausgerichtet sind.

3.3 Fachlich-methodische Kompetenzen

Fachlich-methodische Kompetenzen sind Dispositionen einer Person, bei der Lösung von sachlich-gegenständlichen Problemen geistig und physisch selbstorganisiert zu handeln, d. h. mit fachlichen und instrumentellen Kenntnissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten kreativ Probleme zu lösen sowie Wissen sinnorientiert einzuordnen und zu bewerten. Das schließt Dispositionen ein, Tätigkeiten, Aufgaben und Lösungen methodisch selbstorganisiert zu gestalten, und die Methoden selbst kreativ weiterzuentwickeln.

Fachlich-methodische Kompetenzen sind – im Sinne von ERPENBECK, ROSENSTIEL, GROTE UND SAUTER (2017, S. XXI ff.) – durch die Korrespondenz von konkreten Handlungen und spezifischem Wissen beschreibbar. Wenn bekannt ist, was ein Mensch als Folge eines Lernprozesses können soll und auf welche Wissensbasis sich dieses Können abstützen soll, um ein eigenständiges und variables Handeln zu ermöglichen, kann sehr gezielt ein Unterricht geplant und gestaltet werden, der solche Kompetenzen integrativ vermittelt und eine Diagnostik zu deren Überprüfung entwickelt. Im vorliegenden Lehrplan werden somit fachlich-methodische Kompetenzen als geschlossene Sinneinheiten aus Können und Wissen konkretisiert. Das Können wird dabei in Form einer beruflichen Handlung beschrieben, während das Wissen in drei eigenständigen Kategorien auf mittlerem Konkretisierungs-niveau spezifiziert wird: (a) Sachwissen, (b) Prozesswissen und (c) Reflexionswissen (PIT-TICH 2013).

Zu (a): Sachwissen umfasst ein *anwendungs- und umsetzungsunabhängiges Wissen* über Dinge, Gegenstände, Geräte, Abläufe, Systeme etc. Es ist Teil fachlicher Systematiken und daher sachlogisch-hierarchisch strukturiert, wird durch assoziierendes Wahrnehmen, Verstehen und Merken erworben und ist damit die *gegenständliche Voraussetzung für ein eigenständiges, selbstreguliertes Handeln*. Beispiele: Wissen über den Aufbau eines Temperatursensors, die Bauteile und die Funktion eines Kompaktreglers, den Aufbau und die Programmiersprache einer speicherprogrammierbaren Steuerung, die Struktur des Risikomanagement-Prozesses, das EFQM-Modell

Zu (b): Prozesswissen umfasst ein *anwendungs- und umsetzungsabhängiges Wissen* über berufliche Handlungssequenzen. Prozesse können auf drei verschiedenen Ebenen stattfinden. Daher hat Prozesswissen entweder eine Produktdimension (Handhabung von

Werkzeug, Material etc.), eine Aufgabendimension (Aufgabentypus, -abfolgen etc.) oder eine Organisationsdimension (Geschäftsprozesse, Kreisläufe etc.). Prozesswissen ist immer Teil handlungsbezogener Systematiken und daher prozesslogisch-multizyklisch strukturiert; es wird durch zielgerichtetes und feedback-gesteuertes Tun erworben und ist damit *funktionale Voraussetzung für ein eigenständiges, selbstreguliertes Handeln*. Beispiele: Wissen über die Kalibrierung eines Temperatursensors, die Bedienung eines Kompaktreglers, den Umgang mit der Programmierumgebung einer speicherprogrammierbaren Steuerung, die Umsetzung des Risikomanagements, die Handhabung einer EFQM-Zertifizierung

Zu (c): Reflexionswissen umfasst ein *anwendungs- und umsetzungsunabhängiges Wissen*, das hinter dem zugeordneten Sach- und Prozesswissen steht. Als konzeptuelles Wissen bildet es die theoretische Basis für das vorgeordnete Sach- und Prozesswissen und steht damit diesen gegenüber auf einer Metaebene. Mit dem Reflexionswissen steht und fällt der Anspruch einer Kompetenz (und deren Erwerb). Seine Bestimmung erfolgt im Hinblick auf a) das unmittelbare Verständnis des Sach- und Prozesswissens (Erklärungsfunktion), b) die breitere wissenschaftliche Abstützung des Sach- und Prozesswissens (Fundierungsfunktion) und c) die Relativierung des Sach- und Prozesswissens im Hinblick auf dessen berufliche Flexibilisierung und Dynamisierung (Transferfunktion). Umfang und Tiefe des Reflexionswissens werden ausschließlich so bestimmt, dass diesen drei Funktionen Rechnung getragen wird.

In der Trias der drei Wissenskategorien besteht ein bedeutsamer Zusammenhang: Das Sachwissen muss am Prozesswissen anschließen und umgekehrt, das Reflexionswissen muss sich auf die Hintergründe des Sach- und Prozesswissens eingrenzen. D. h., dass Wissensbestandteile nur dann kompetenzrelevant und anzuführen sind, wenn sie innerhalb des eingrenzenden Handlungsrahmens liegen. Eine Teilkompetenz ist somit das Aggregat aus einer beruflichen Handlung und dem damit korrespondierenden Wissen:

Teilkompetenz			
Berufliche Handlung	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen

Innerhalb der einzelnen Lernfelder sind die einbezogenen Teilkompetenzen nicht zufällig angeordnet, sondern folgen einem generativen Ansatz, d. h. dass sie aufeinander aufbauen. Somit gelten innerhalb eines Lernfelds alle Wissensaspekte, die in den vorausgehenden Teilkompetenzen konkretisiert wurden. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass Kompetenzen in einer sachlogischen Abfolge aufgebaut werden, dabei aber vermeiden, dass innerhalb der Wissenszuordnungen der Teilkompetenzen nach unten zunehmend Redundanzen dargestellt werden.

3.4 Zielkategorien

Alle im Lehrplan aufgeführten Ziele lassen sich den folgenden Kategorien zuordnen:

1. Beruflich akzentuierte Zielkategorien: Kommunizieren & Kooperieren, Darstellen & Visualisieren, Informieren & Strukturieren, Planen & Projektieren, Entwerfen & Entwickeln, Realisieren & Betreiben sowie Evaluieren & Optimieren.
2. Mathematisch akzentuierte Zielkategorien: Operieren, Modellieren und Argumentieren.

Diese Kategorisierung soll den Lehrplan in beruflicher Ausrichtung mit dem Konzept der vollständigen Handlung (VOLPERT 1980) hinterlegen und in mathematischer Ausrichtung mit dem O-M-A-Konzept (SILLER ET AL. 2014). Damit wird zum einen eine theoretisch ab-

gestützte Differenzierung der vielfältigen Ziele beruflicher Lehrpläne erreicht und zum anderen die strukturelle Basis für eine nachvollziehbare und handhabbare Taxierung herstellt.

3.4.1 Beruflich akzentuierte Zielkategorien

Kommunizieren und Kooperieren

Zum Kommunizieren gehören die schriftliche und mündliche Darlegung technischer, gestalterischer und betriebswirtschaftlicher Sachverhalte sowie die Führung einer Diskussion oder eines Diskurses über Problemstellungen unter Nutzung der erforderlichen Fachsprache. Das Spektrum der Zielkategorie reicht von einfachen Erläuterungen über die fachlich fundierte Argumentation bis hin zur fachlichen Bewertung und Begründung technischer bzw. gestalterischer Zusammenhänge und Entscheidungen. Dabei sind die Sachverhalte und Problemstellungen inhaltlich klar, logisch strukturiert und anschaulich aufzubereiten. Der sachgemäße Gebrauch von Kommunikationsmedien und -plattformen sowie die Kenntnis der Kommunikationswege ermöglichen effektive Teamarbeit. Nicht zuletzt sind in diesem Zusammenhang der angemessene Umgang mit interkulturellen Aspekten sowie fremdsprachliche Kenntnisse erforderlich.

Kooperation ist eine wesentliche Voraussetzung zur Lösung komplexer Problemstellungen. Notwendig für eine erfolgreiche Kooperation ist Klarheit über die Gesamtzielsetzung, die Teilziele, die Schnittstellen und die Randbedingungen sowie über die Arbeitsteilung und die Stärken und Schwächen aller Kooperationspartner. Um erfolgreich zu kooperieren, ist es erforderlich, die eigene Person und Leistung als Teil eines Ganzen zu sehen und einem gemeinsamen Ziel unterzuordnen. Auftretende Konflikte müssen respektvoll und sachbezogen gelöst werden.

Darstellen und Visualisieren

Diese Zielkategorie umfasst das Darstellen und Illustrieren technischer, gestalterischer und betriebswirtschaftlicher Sachverhalte, insbesondere das „Übersetzen“ abstrakter Daten und dynamischer Prozesse in fachgerechte Tabellen, Zeichnungen, Skizzen, Diagramme und weitere grafische Formen sowie beschreibende und erläuternde Texte. Dazu gehört es, geeignete Medien zur Visualisierung zu wählen und Sachverhalte, Problemstellungen und Lösungsvarianten in Dokumenten und Präsentationen darzustellen und zu erläutern. Ferner sind bei der Erstellung von Dokumenten die geltenden Normen und Konventionen zu beachten.

Informieren und Strukturieren

Das Internet bietet in großer Fülle Information zu vielen technischen, gestalterischen und betriebswirtschaftlichen Sachverhalten. Weitere Informationsquellen sind die wissenschaftliche Literatur und Dokumente aus den Betrieben und der Industrie sowie die Aussagen von Experten und Kollegen. Sich umfassend und objektiv zu informieren stellt angesichts dieser Vielfalt eine grundsätzliche und wichtige Kompetenz dar. Die Studierenden sollen die Fähigkeit erwerben, wichtige Informationsquellen zu Sachverhalten und Problemstellungen zu benennen sowie die Glaubwürdigkeit und Seriosität dieser Quellen anhand belastbarer Kriterien zu bewerten. Das Spektrum dieser Zielkategorie beinhaltet ferner die korrekte und sachgerechte Verwendung von Zitaten und die Beachtung von Persönlichkeitsrechten. Mit dem Erwerb von Informationen geht ihre Strukturierung durch zielgerechtes Auswählen, Zusammenfassen und Aufbereiten einher.

Planen und Projektieren

Diese Zielkategorie beinhaltet die wesentlichen Fertigkeiten und Kenntnisse, um komplexere und umfangreichere Aufgaben- oder Problemstellungen inhaltlich wie auch zeitlich zu strukturieren, mit Qualitätssicherungsmaßnahmen zu belegen und die Kosten und Ressourcen zu kalkulieren und zu bewerten. Im Detail gehören dazu die Fähigkeiten, überprüfbare Kriterien und Planungsziele zu definieren und deren Umsetzung zu planen und zu kontrollieren. Die zeitliche und inhaltliche Gliederung der Aufgaben ist zu Zwecken der Kontrolle und Steuerung sowie der Kooperation und Visualisierung durch eine begründete Wahl von Projektmethoden und Werkzeugen sicherzustellen.

Entwerfen und Entwickeln

Das Entwerfen ist die zielgerichtete geistige und kreative Vorbereitung eines später zu realisierenden Produktes. Dieses Produkt kann beispielsweise ein Modell, eine Kollektion, eine Vorrichtung, eine Schaltung, eine Baugruppe, ein Steuerungsprogramm oder auch ein Regelkreis sein. Das Ergebnis dieses Prozesses – der Entwurf – wird in Form von Texten, Zeichnungen, Grafiken, (Näh-)Proben, Schnittmustern, Schaltplänen, Modellen oder Berechnungen dokumentiert.

Entwickeln ist die zielgerichtete Konkretisierung eines Entwurfs oder die Verbesserung eines vorhandenen Produkts oder eines technischen Systems. Dabei bilden die Studierenden stufenweise Detaillösungen zu den Problemstellungen ab. Die Kenntnis über Kreativitätstechniken, Analyse- und Berechnungsmethoden sowie deren fachspezifische Anwendungen spielen in diesem Prozess eine zentrale Rolle.

Realisieren und Betreiben

Neben der eigentlichen Umsetzung eines Entwurfs (z. B. eines Prototyps, einer Nullserie oder einer Testanlage) geht es hier um die Inbetriebnahme und die Einbindung eines Produkts in die Produktumgebung, das Messen und Prüfen der realisierten Komponenten und Modelle, die konkrete Fertigung, auch in Form einer Serie, die Integration eines Softwaremoduls in ein Softwaresystem, die Integration von Software und Hardware oder das Testen einer implementierten Software oder eines Verfahrens möglichst unter Realbedingungen. Dabei können auch geeignete Simulationsverfahren zum Einsatz kommen. Gewonnene Erkenntnisse können auf neue Problemstellungen transferiert werden. Damit ein technisches System dauerhaft funktioniert, sind ggf. Instandhaltungsmaßnahmen rechtzeitig, bedarfsgerecht und geplant unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit des gesamten Systems durchzuführen.

Evaluieren und Optimieren

Im Interesse der Qualitätssicherung ist ein stetiges Reflektieren, Evaluieren und Optimieren erforderlich. Sowohl bei überschaubaren Arbeitspaketen als auch bei ganzen Projekten sind hinsichtlich der eingesetzten Methoden, Ressourcen, Kosten und erbrachten Ergebnisse folgende Fragen zu klären: Was hat sich bewährt und was sollte bei der nächsten Gelegenheit wie verbessert werden (*Lessons Learned*)?

Die Kenntnis und Anwendung spezieller Methoden der Reflexion und Evaluation mit der dazugehörigen Datenerfassung und Auswertung sind in dieser Zielkategorie essenziell.

Jeder Prozess oder jede Anlage bedarf eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP). Dafür sind spezielle Kompetenzen notwendig, die die Datenerfassung, die Datenauswertung zur Identifikation von Verbesserungspotenzial und die Entscheidung für Maßnahmen unter Berücksichtigung von Effektivität und Effizienz ermöglichen.

Zur Bewältigung zukünftiger Herausforderungen im Privaten wie Beruflichen ist es wichtig, sich selbstbestimmt und selbstverantwortlich neuen Lerninhalten und Lernzielen zu stellen. Die Studierenden sollen deshalb unterschiedliche Lerntechniken kennen und anwenden sowie über das Reflektieren des eigenen Lernverhaltens in die Lage versetzt werden, ihren Lernprozess aus der Perspektive des lebenslangen Lernens bewusst und selbstständig zu gestalten und zu fördern.

3.4.2 Mathematisch akzentuierte Zielkategorien

Den mathematisch akzentuierten Zielkategorien werden die Handlungsdimensionen *Operieren*, *Modellieren* und *Argumentieren* (kurz: O-M-A) zugrunde gelegt, welche sich nach SILLER ET. AL (2014) zum einen an grundlegenden mathematischen Tätigkeiten und zum anderen an den fundamentalen Ideen der Mathematik orientieren.

Die Dimension *Operieren* bezieht sich auf „die Planung sowie die korrekte, sinnvolle und effiziente Durchführung von Rechen- oder Konstruktionsabläufen und schließt z. B. geometrisches Konstruieren oder (...) das Arbeiten mit bzw. in Tabellen und Grafiken mit ein“ (BIFIE, 2013, S. 21).

Die Dimension *Modellieren* ist darauf ausgerichtet „in einem gegebenen Sachverhalt die relevanten mathematischen Beziehungen zu erkennen (...), allenfalls Annahmen zu treffen, Vereinfachungen bzw. Idealisierungen vorzunehmen und Ähnliches“ (BIFIE, 2013, S. 21).

Die Dimension *Argumentieren* fokussiert „eine korrekte und adäquate Verwendung mathematischer Eigenschaften, Beziehungen und Regeln sowie der mathematischen Fachsprache“ (BIFIE, 2013, S. 22).

3.5 Taxierung der Kompetenzen in drei Stufen

Die Qualität einer fachlich-methodischen Kompetenz kann nicht anhand einzelner Wissenskomponenten bemessen werden. Entscheidend ist hier vielmehr der Freiheitsgrad des Handlungsraums, in den sie eingebettet ist. Nicht diejenigen, die hier in einzelnen Facetten das breiteste Wissen nachweisen können, sind die Kompetentesten, sondern diejenigen, deren Handlungsfähigkeit im einschlägigen Kontext am weitesten reicht. Hier lassen sich theoriebasiert drei Handlungsqualitäten unterscheiden:

Qualität 1 (linear-serielle Struktur):

Start und Ziel sind eindeutig, umgesetzt wird durch „reflektiertes Abarbeiten“ (Abfolgen).

Qualität 2 (zyklisch-verzweigte Struktur):

Start und Ziel sind eindeutig, umgesetzt wird durch das koordinierte Abarbeiten mehrerer Abfolgen und damit zusammenhängender Auswahlentscheidungen (Algorithmen).

Qualität 3 (mehrschichtige Struktur):

Ziel und Start müssen definiert werden, umgesetzt wird durch Antizipieren tragfähiger Algorithmen bzw. deren Erprobung und durch reflektierte Kombination (Heuristiken).

Es ist erkennbar, dass die jeweils höhere Qualität die vorausgehende integriert. Handeln auf Ebene des Algorithmus bedingt die Beherrschung der darin zu vollziehenden Abfolgen, Handeln auf Heuristik-Ebene bedingt die Beherrschung der darin zu vollziehenden Algorithmen. Für die Qualität 1 ist daher Reflexionswissen funktional nicht erforderlich, trotz-

dem ist es für Lernende bedeutsam, da ein Verständnislernen immer interessanter und motivierender ist als ein rein funktionalistisches Lernen. Für Qualität 2 ist ein Mindestmaß an Reflexionswissen erforderlich, da hier schon Entscheidungen eigenständig getroffen werden müssen. Mit dem Anspruchsniveau der erforderlichen Entscheidungen steigt der Bedarf an Reflexionswissen. Qualität 3 kann nur umgesetzt werden, wenn über das Reflexionswissen der Stufe 2 hinaus weiteres Reflexionswissen verfügbar ist, welches neben, hinter oder über diesem steht. Um komplexe Probleme zu lösen, sind kognitive Freiheitsgrade erforderlich, die nur mit einem entsprechend tiefen Verständnis der jeweiligen Zusammenhänge erreicht werden können.

Diese Handlungsqualitäten können für den Lehrplan als Kompetenzstufen genutzt werden, denn sie repräsentieren Kompetenzunterschiede, die nicht als Kontinuum darstellbar sind, sondern diskrete Niveaustufen bilden. Um die in den Lernfeldern aufgelisteten Kompetenzbeschreibungen nicht zu überladen, wird im vorliegenden Lehrplan nicht jede einzelne Kompetenz in den drei Niveaustufen konkretisiert. Vielmehr erfolgt dies entlang der beruflichen und mathematischen Zielkategorien.

3.5.1 Taxonomietabelle für beruflich akzentuierte Zielkategorien

Zielkategorien	Stufe I (Abfolge)	Stufe II (Algorithmus)	Stufe III (Heuristik)
Kommunizieren & Kooperieren	Informationen mitteilen und annehmen, koagierend arbeiten	an konstruktiven, adaptiven Gesprächen teilnehmen, kooperierend arbeiten	komplexe bzw. konfliktäre Gespräche führen, Kooperationen gestalten und steuern, Konflikte lösen
Darstellen & Visualisieren	klare Gegenständlichkeiten, Fakten, Strukturen und Details präsentieren	eindeutige Zusammenhänge und Funktionen mittels geeignet ausgewählter Darstellungsformen präsentieren	komplexe Zusammenhänge und offene Sachverhalte mittels geeigneter Werkzeuge und Methoden präsentieren und dokumentieren
Informieren & Strukturieren	Informationsmaterialien handhaben, Informationen finden und ordnen	einschlägige Informationsmaterialien finden, verifizieren und selektieren sowie Informationen ordnen	offene Informationsbedarfe, von der Quellensuche bis zur strukturierten Information umsetzen
Planen & Projektieren	Problemstellungen inhaltlich strukturieren und zeitlich gliedern	routinenaher Projekte inhaltlich strukturieren und zeitlich gliedern	komplexe Projekte unter Beachtung verfügbarer Ressourcen inhaltlich strukturieren und zeitlich gliedern
Entwerfen & Entwickeln	einfache Ideen in Skizzen, Plänen oder konkreten Lösungen umsetzen	konkurrierende Ideen abgleichen, in Skizzen, Plänen oder konkreten Lösungen umsetzen	einzelne Ideen zu einer Gesamtlösung integrieren, in Skizzen, Plänen oder konkreten Lösungen umsetzen
Realisieren & Betreiben	serielle Prozesse aktivieren und kontrollieren	zyklische Prozesse aktivieren und regulieren	mehrschichtige Prozesse abstimmen, aktivieren und modulieren
Evaluieren & Optimieren	entlang eines standardisierten Rasters bewerten, unmittelbare Konsequenzen umsetzen	entlang eines offenen Rasters bewerten, adäquate Konsequenzen herleiten und umsetzen	in Anwendung eigenständiger Kategorien bewerten, adäquate Konsequenzen herleiten und umsetzen

3.5.2 Taxonomietabelle für mathematisch akzentuierte Zielkategorien

Zielkategorien	Stufe I (Abfolge)	Stufe II (Algorithmus)	Stufe III (Heuristik)
mathematisches Operieren	ein gegebenes bzw. vertrautes Verfahren im Sinne eines Abarbeitens bzw. Ausführens anwenden	mehrschrittige Verfahren ggf. durch Rechnereinsatz und Nutzung von Kontrollmöglichkeiten abarbeiten und ausführen	erkennen, ob ein bestimmtes Verfahren auf eine gegebene Situation passt, das Verfahren anpassen und ggf. weiterentwickeln
mathematisches Modellieren	einen Darstellungswechsel zwischen Kontext und mathematischer Repräsentation durchführen vertraute und direkt erkennbare Standardmodelle zur Beschreibung einer vorgegebenen (mathematisierten) Situation verwenden	vorgegebene (mathematisierte) Situation durch mathematische Standardmodelle bzw. mathematische Zusammenhänge beschreiben Rahmenbedingungen zum Einsatz von mathematischen Standardmodellen erkennen und setzen Standardmodellen auf neuartige Situationen anwenden eine Passung zwischen geeigneten mathematischen Modellen und realen Situationen finden	eine vorgegebene komplexe Situation modellieren Lösungsvarianten bzw. die Modellwahl reflektieren zugrunde gelegte Lösungsverfahren beurteilen
mathematisches Argumentieren	einfache fachsprachliche Begründungen ausführen; das Zutreffen eines Zusammenhangs oder Verfahrens bzw. die Anwendung eines Begriffs auf eine gegebene Situation prüfen	mehrschrittige mathematische Standard-Argumentationen durchführen und beschreiben mathematischen Begriffen, Sätzen, Verfahren, Darstellungen, Argumentationsketten und Kontexten nachvollziehen und erläutern einfache mathematische Sachverhalte, Resultate und Entscheidungen fachlich und fachsprachlich korrekt erklären	mathematische Argumentationen prüfen bzw. vervollständigen eigenständige Argumentationsketten aufbauen

3.6 Zusammenfassung

Das hier zugrundeliegende Kompetenzmodell schließt drei Kompetenzklassen nach ER-PENBECK, ROSENSTIEL, GROTE, SAUTER (2017, XXI ff.) ein: sozial-kommunikative Kompetenzen, personale Kompetenzen (bzw. Selbstkompetenzen) und fachlich-methodische Kompetenzen.

Sozial-kommunikative Kompetenzen werden nach EULER & REEMTSMA-THEIS (1999) in einen agentiven Schwerpunkt, einen reflexiven Schwerpunkt und die Integration der beiden unterteilt. Personale Kompetenzen (bzw. Selbstkompetenzen) werden nach LERCH (2013) in motivational-affektive und strategisch-organisatorische Komponenten unterschieden. Für diese beiden Kompetenzklassen sieht der Lehrplan keine weitere Detaillierung vor, da die Entwicklung überfachlicher Kompetenzen – durch deren enge Verschränkung mit der persönlichen Entwicklung des Individuums – deutlich anderen Gesetzmäßigkeiten unterliegt als die Entwicklung fachlich-methodischer Kompetenzen. Eine Anregung und Unterstützung in der Entwicklung überfachlicher Kompetenzen durch den Fachschulunterricht kann daher auch nicht entlang einer jahresplanmäßigen Umsetzung einzelner, thematisch determinierter Lernstrecken erfolgen, sondern muss vielmehr fortlaufend produktiv und gleichzeitig reflexiv in die Vermittlung fachlich-methodischer Kompetenzen eingebettet werden.

Im Zentrum dieses Lehrplankonzepts stehen die fachlich-methodischen Kompetenzen und deren differenzierte und taxierte curriculare Dokumentation. Teilkompetenzen sind hierbei Aggregate aus spezifischen beruflichen Handlungen und dem diesen jeweils zugeordneten Wissen. Dabei unterscheidet man zwischen Sach-, Prozess- und Reflexionswissen. Als Basis für einen kompetenzorientierten Unterricht konkretisiert dieser Lehrplan zusammenhängende Komplexe aus Handlungs- und Wissenskomponenten auf einem mittleren Konkretisierungsniveau. Der Fachschulunterricht wird dann erstens durch die Explikation und Konkretisierung der Handlungs- und Wissenskomponenten inhaltlich ausgestaltet und zweitens durch die Umsetzung der Taxonomietabellen (Tabellen in Abschnitt 3.5.1 und 3.5.2) in seinem Anspruch dimensioniert. Damit besteht einerseits eine curriculare Rahmung, die dem Anspruch eines Kompetenzstufenmodells gerecht wird, und zum anderen liegen die für Fachschulen erforderlichen Freiheitsgrade vor, um der Heterogenität der Adressatengruppen gerecht werden und dem technologischen Wandel folgen zu können.

4 Organisation der Kompetenzen und Kenntnisse

4.1 Lernfeldbegriff und Aufbau der Lernfeldbeschreibungen

Wie der vorausgehende Lehrplan ist auch dieser in Lernfelder segmentiert. Als Novität wird hier nun zwischen berufsbezogenen Lernfeldern und Querschnitt-Lernfeldern unterschieden (Abbildung 1).

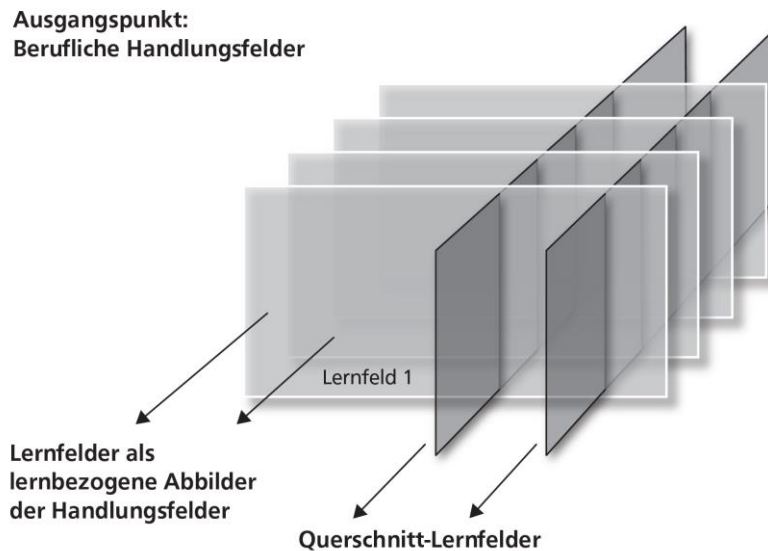


Abbildung 1: Beziehung zwischen berufsbezogenen Lernfeldern als lernbezogene Abbilder beruflicher Handlungsfelder und Querschnitt-Lernfeldern.

Berufsbezogene Lernfelder sind curriculare Teilsegmente, welche sich aus einer spezifischen didaktischen Transformation beruflicher Handlungsfelder ergeben (BADER, 2004, S. 1). Wesentlich ist hierbei, dass die für das jeweilige Berufssegment wesentlichen Tätigkeitsbereiche adressiert werden. Relevante berufliche Handlungsfelder haben Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung. Ihre didaktische Reduktion in das Format eines Lernfelds folgt dem Prinzip der Exemplarität (KLAFKI, 1964). Somit steht jedes einzelne Lernfeld des Lehrplans für einen gegenwarts- und zukunftsrelevanten Ausschnitt des dazugehörigen Berufssegments. Zusammen repräsentieren die Lernfelder das Berufssegment als exemplarisches Gesamtgefüge.

Querschnitt-Lernfelder integrieren übergreifende Aspekte der berufsbezogenen Lernfelder und adressieren entsprechend primär Grundlagenthemen, welche innerhalb der berufsbezogenen Lernfelder bedeutsam sind, jedoch diesbezüglich vorbereitend oder ergänzend vermittelt werden müssen. Insbesondere handelt es sich hier um mathematische, naturwissenschaftliche, informatische, volks- und betriebswirtschaftliche, gestalterische und ästhetische Kenntnisse bzw. Fertigkeiten, die sich im Hinblick auf die Berufskompetenzen als Basis- oder Bezugskategorien darstellen. Zu den Querschnitt-Lernfeldern gehört die fachrichtungsbezogene Mathematik.

Innerhalb jeder Lernfeldbeschreibung werden Lernfeldnummer, -bezeichnung und Zeithorizont sowie insbesondere die Lernziele dargestellt. Die Abfolge der Lernfelder im Lehrplan ist nicht beliebig, impliziert jedoch keine Reihenfolge der Vermittlung. In den *berufsbezogenen* Lernfeldern werden die Lernziele durch (weitgehend fachlich-methodische) Kompetenzen beschrieben (TENBERG, 2011, S. 61 ff.). Dies erfolgt in Aggregaten aus beruflichen

Handlungen und zugeordnetem Wissen. Die Lehrplaninhalte sind angesichts der Streuung und Unschärfe beruflicher Tätigkeitsspektren in den jeweiligen Segmenten sowie der Dynamik des technisch-produktiven Wandels auf einem mittleren Konkretisierungsniveau angelegt. Zur Taxierung dieser Lernziele liegt eine eigenständige Tabelle (siehe Abschnitt 3.5.1) vor, welche nach Zielkategorien geordnet die jeweils erforderlichen Handlungsqualitäten für die Stufen 1 (Minimalanspruch), 2 (Regelanspruch) und 3 (hoher Anspruch) konkretisiert. Zur Taxierung der Lernziele in der Mathematik (beruflicher Lernbereich) liegt eine gesonderte Tabelle (siehe Abschnitt 3.5.2) mit gleichem Aufbau vor. In den übrigen *Querschnitt*-Lernfeldern werden die Lernziele entweder durch Kenntnisse oder durch Fertigkeiten beschrieben. Sie werden dabei weder taxiert noch zeitlich näher präzisiert, da dieses nur im Rahmen der schulspezifischen Umsetzung möglich und sinnvoll erscheint. Als Orientierung dient hier jeweils der in den berufsbezogenen Lernfeldern konkret feststellbare Anspruch an übergreifende Aspekte.

4.2 Stundenübersicht

Für jedes Lernfeld und die Projektarbeit dürfen die Unterrichtsstunden innerhalb der angegebenen Grenzen variieren, wobei die Gesamtstundenzahl 2000 im beruflichen Lernbereich in Summe erreicht werden muss. Für alle Studierenden eines Jahrgangs im Schwerpunkt Verfahrenstechnik muss der Stundenumfang für die individuelle Projektarbeit gleich sein.

Beruflicher Lernbereich	Unterrichtsstunden	
	1. Ausbildungsabschnitt	2. Ausbildungsabschnitt
Mathematik	160-200	
Projektarbeit		160-200
Lernfelder		
LF 1	Projekte mittels systematischen Projektmanagements zum Erfolg führen	160
LF 2	Managementsysteme im Unternehmen errichten, pflegen, aktualisieren und verbessern	160-280
LF 3	Lebensmittel- und arbeitsschutzrechtliche Anforderungen erfüllen	80
LF 4	Lebensmittel verantwortungsvoll entwickeln und produzieren	80-120
LF 5	Die Qualität von Rohstoffen sowie Zwischen- und Endprodukten sicherstellen	320-480
LF 6	Betriebswirtschaftliche Geschäftsprozesse planen, durchführen, kontrollieren und bewerten	120-320
LF 7	Verfahrenstechnische Prozesse in der Lebensmittelproduktion planen, betreiben, und überwachen	240-400
LF 8	Antriebe, Aktoren und Sensoren in Maschinen und Anlagen integrieren und automatisieren	240

4.3 Beruflicher Lernbereich

4.3.1 Mathematik (Querschnitt-Lernfeld) [160-200h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	MATHEMATIK		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... handhaben algebraische Verfahren, beispielsweise zur Berechnung von Mischungen	algebraische Gleichungen <ul style="list-style-type: none"> • linear • quadratisch lineare Gleichungssysteme Potenzregeln	Anwendung von Standardlösungsverfahren <ul style="list-style-type: none"> • Äquivalenzumformung, • pq - Formel • Einsetzverfahren • Additionsverfahren • Gleichsetzungsverfahren Rechnen mit Zehnerpotenzen (Einheiten) Methoden der Abschätzung Ergebniskontrolle	Rechengesetze <ul style="list-style-type: none"> • Kommutativgesetz • Assoziativgesetz • Distributivgesetz Operatoren
... nutzen mathematische Verfahren zur Lösung geometrischer Problemstellungen u.a. im Rahmen anlagentechnischer Aufgabenstellungen	Satz des Pythagoras Flächen und Volumina von geometrischen Formen und Körpern	Berechnung realer Flächen und Körper	

Verfahrenstechnik

Fachschule für Technik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	MATHEMATIK		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... handhaben mathematische Funktionen zur Modellierung und Lösung u.a. im Rahmen technischer und wirtschaftlicher Problemstellungen, auch mittels Software wie z. B. Entleerungs- und Füllvorgänge von Behältern, Bakterienwachstum, Abkühlvorgänge	Darstellungsformen und Funktionsvorschriften • ganzrationale Funktionen, insbesondere lineare und quadratische • trigonometrische Funktionen • Exponentialfunktionen Charakteristika • Steigung linearer Funktionen • Achsenschnittpunkte • Scheitelpunkt • Wachstumsfaktor (Exponentialfunktion) Wertebereich, Definitionsbereich	Berechnung der Charakteristika Wechsel der Darstellungsformen • Normal-, Scheitelpunktform, Linearfaktordarstellung • implizite, explizite Funktionsvorschrift • Graph und Wertetabelle Funktionsermittlung Funktionsdarstellung mittels Software	Funktionsbegriff mathematisches Modell vs. Realbezug
... setzen statistische Methoden, beispielsweise im Rahmen der Qualitätssicherung, ein.	statistische Kenngrößen • arithmetisches Mittel • Median • Varianz • Standardabweichung Fehlerfortpflanzung	Datenerfassung und -darstellung Berechnung statistischer Kenngrößen (auch mit Hilfe von Software) Berechnung von Fehlern indirekt gemessener Größen Erstellung, Anwendung und Auswertung von Qualitätsregelkarten	deskriptive Statistik empirische Verfahren methodische und systemische Fehler
... werten prozessbedingte Daten aus.	Ausreißertest Präzision und Genauigkeit Darstellungsmethoden Regressionsanalysen	Auswertung von Messdaten Darstellung von Messdaten Prüfung auf Plausibilität Analysieren von Zusammenhängen zwischen Messdaten	methodische und systemische Fehler

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	MATHEMATIK		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... nutzen statistische Methoden zur Erstellung von Prüfplänen.	Wahrscheinlichkeitsrechnung Normalverteilung	Stichprobenplanung Verwendung von Zufallszahlen	Qualitätsregelkarten
... nutzen statische Auswertungen.	Test auf Normalverteilung Analyse von Datensätzen	Auswertung von Produktionstests, Auswertung von Produkttests Nutzung von Tabellenkalkulation zur Auswertung	Testverfahren und ihre Einsatzmöglichkeiten
HINWEISE:	Wo immer möglich, sollten Anwendungsbeispiele aus dem Kontext der anderen Lernfelder der Fachrichtung / des Schwerpunktes gewählt werden. Die Inhalte werden je nach Schwerpunkt flexibel gewichtet. Alternativ können einzelne Bereiche auch in den Lernfeldern unterrichtet werden.		

4.3.2 Projektarbeit [160-200h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	Vorbemerkung	Organisatorische Hinweise
<p>... analysieren und strukturieren eine Problemstellung und lösen sie praxisgerecht.</p> <p>... bewerten und präsentieren das Handlungsprodukt und den Arbeitsprozess.</p> <p>... berücksichtigen Aspekte wie Wirtschaftlichkeit, Energie- und Rohstoffeinsatz, Arbeitsergonomie und -sicherheit, Haftung und Gewährleistung, Qualitätssicherung, Auswirkungen auf Mensch und Umwelt sowie Entsorgung und Recycling.</p> <p>... legen besonderen Wert auf die Förderung von Kommunikation und Kooperation.</p>	<p>Für die Projektarbeit werden fachrichtungsbezogene und lernfeldübergreifende Aufgaben bearbeitet, die sich aus den betrieblichen Einsatzbereichen von Technikerinnen und Technikern ergeben. Die Aufgabenstellungen sind so offen zu formulieren, dass sie die Aktivität der Studierenden in der Gruppe herausfordern und unterschiedliche Lösungsvarianten zulassen. Durch den lernfeldübergreifenden Ansatz können Beziehungen und Zusammenhänge zwischen den einzelnen Fächern und Lernfeldern hergestellt werden. Die Projektarbeit findet interdisziplinär statt. In allen Fächern und Lernfeldern soll die methodische Vorbereitung für die Durchführung der Projekte über eine entsprechende Problem- und Aufgabenorientierung geleistet werden.</p>	<p>Die Zielvorstellungen, die inhaltlichen Anforderungen sowie die Durchführungsmodalitäten werden mit den Studierenden besprochen. In der Regel sollen Projekte aus der betrieblichen Praxis in Kooperation mit Betrieben bearbeitet werden. Die Vorschläge für Projektaufgaben sind durch einen Anforderungskatalog möglichst genau zu beschreiben.</p> <p>Alle eingebrachten Projektvorschläge werden durch die zuständige Konferenz z. B. auf Realisierbarkeit und Finanzierbarkeit geprüft, ausgewählt und beschlossen. Jede Projektarbeit wird von einem Lehrkräfteteam betreut. Die in LF1 „Projekte erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten sollen angewendet werden.</p> <p>Es empfiehlt sich während der Projektphase Projekttag einzuführen, an denen die am Projekt beteiligten Lehrkräfte nach Rücksprache beratend zur Verfügung stehen. Während dieser Zeit können die Studierenden die Projektarbeit beim Auftraggeber im Betrieb und / oder in den Räumlichkeiten der Schule durchführen. Da es sich um eine Schulveranstaltung handelt, besteht für sie während dieser Tätigkeit ein Versicherungsschutz für Unfall- und Haftpflichtschäden.</p>

4.3.3 Lernfeld 1: Projekte mittels systematischen Projektmanagements zum Erfolg führen [160h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF1: PROJEKTE MITTELS SYSTEMATISCHEN PROJEKTMANAGEMENTS ZUM ERFOLG FÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... kommunizieren effizient und organisieren sich selbst im Projektgeschehen.	Präsentationstechniken Kommunikationssituationen Führung Motivation Konflikte und Krisen Zeitmanagement Arbeitsteilung klassische und agile Vorgangsmodelle im Projektmanagement	Vorbereitung und Durchführung einer Präsentation Vorbereitung und Durchführung eines Projektmeetings Analyse eines Konflikts Durchführung und Dokumentation eines Problemlösungsverfahrens Planung und Einteilung der eigenen Arbeitszeit	Kommunikationsmodelle Effektivität als Prinzip Prinzip der systematischen Kommunikation Bedeutung von Selbst- und Fremdwahrnehmung für Konfliktmanagement und Führung hybrides Projektmanagement
... initialisieren und definieren ein Vorhaben als Projekt.	Inhalt und Bedeutung der Projektphasen Projekttypen Projekt- und Projektmanagementdefinition Kreativitätstechniken Projektziele: <ul style="list-style-type: none"> • Qualität • Kosten und Termine • Leistungsziele etc. 	Moderation kreativer Prozesse Zielfindung, -formulierung und -abgrenzung Strukturierung der Projektziele	Prinzip der Zielorientierung

Verfahrenstechnik

Fachschule für Technik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF1: PROJEKTE MITTELS SYSTEMATISCHEN PROJEKTMANAGEMENTS ZUM ERFOLG FÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen eine Projektdurchführung.	Meilensteine Projektaufwand und -budget sachliche und soziale Projektumfeldfaktoren Risiken sowie Chancen und Maßnahmen zur Risikominderung Unternehmens- und Projektorganisationsformen sowie Rollen im Projekt Lasten- und Pflichtenheft, Projektauftrag und Projekthandbuch Projektstrukturplan und Arbeitspakete Ablauf- und Terminplan Einsatzmittel-, Kapazitäts- und Kostenplan	Phasenplanung Beurteilung eines Projekts auf Machbarkeit Projektumfeldanalyse Risikoanalyse Aufstellung einer Projektorganisation Erstellung eines Projektauftrags Erstellung eines Projektstrukturplans Durchführung einer Ablauf- und Terminplanung Erstellung einer Einsatzmittel- und Kostenplanung	Prinzip der Ergebnisorientierung Prinzip der personifizierten Verantwortungen
... realisieren das Projekt.	Kosten- und Termintrendanalyse Berichtswesen Projektsteuerung	Stakeholdermanagement Risikomanagement Überwachung und Steuerung der Projektrealisierung Erstellung, Pflege, und Kommunikation der Projektdokumentation	PM-Regelkreis Prinzip des rechtzeitigen Handelns
... schließen das Projekt ab.	Übergabeprotokoll Endabnahme	Abschluss der Projektdokumentation Projektübergabe und Abschlusspräsentation Projektreflexion Lessons Learned	
... erfassen und dokumentieren Vorgänge im Unternehmen mit Textverarbeitungssoftware.	Formatvorlagen Texttabellen	Nutzung von Dokumentenvorlagen Änderung und Anwendung von Formatvorlagen Einbindung und Beschriftung von Bildern und Tabellen	Arbeitsteilung durch Vorlagenwesen Notwendigkeit eines Dokumentenmanagements

Verfahrenstechnik

Fachschule für Technik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF1: PROJEKTE MITTELS SYSTEMATISCHEN PROJEKTMANAGEMENTS ZUM ERFOLG FÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... verteilen Informationen sachgerecht an einen größeren Nutzerkreis.	DIN 5008 automatisierte Serienbrieffelder	Gestaltung und Aufbau eines Geschäftsbriefs Überprüfung und Korrektur von Fremddokumenten Serienbriefe: <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung • Druck • Bearbeitung von Einzelexemplaren 	
... arbeiten effizient mit Textverarbeitungsprogrammen.	Formatvorlagen Kopf- und Fußzeilen Seitenzahlen und Datum Verweise	Erstellung von Zentral- und Filialdokumenten Erstellung von Verzeichnissen	
... tragen Daten in Listen in einer Tabellenkalkulation zusammen und stellen Berechnungen an.	einfache Formeln einfache Funktionen Zellformatierungen, z. B. Farbe und Rahmenlinien Zahlenformate	Import aus Textdateien Erstellung von Berechnungshilfen für den Arbeitsalltag Erfassung von Datums- und Zeitwerten	Argumente pro und contra Datenredundanz
... analysieren Datensätze.	Mittelwerte, Standardabweichungen und Gauß-Verteilung Setzen von Filtern Datenbankfunktionen Pivot Tabellen Regressionsgeraden und -kurven Trendlinien und Extrapolation	statistische Auswertung von Daten Anwendung von Datenfiltern Durchführung von Pivot-Auswertungen	Zusammenhang mit unternehmerischen Bereichen, z. B. dem QM
... visualisieren Ergebnisse.	Diagrammtypen Achsenkalibrierung und Legenden	Erstellung von Diagrammen	Visualisierung auf einen Blick Beeinflussung der Darstellung von Daten

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF1: PROJEKTE MITTELS SYSTEMATISCHEN PROJEKTMANAGEMENTS ZUM ERFOLG FÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Pivot-Diagramme		
... erstellen Arbeitsvorlagen zur gemeinsamen Nutzung.	Skriptsprache, z. B. VBA Schutz von Zellen, Tabellenblättern und Arbeitsmappen Wahlfelder und Buttons	Aufzeichnung und Erstellung von Makros Gestaltung von User Interfaces	Zusammenhang zwischen Unternehmensdaten modulares Arbeiten
... erstellen Präsentationen.	Folientypen, -layout und -größe Formen und Bilder Foliennummer Fußzeile Abschnitte	Erstellung einer Präsentation Verschiebung von Folien zwischen Dateien	Quellenangaben und geistiges Eigentum
HINWEISE:	Die Kompetenzen in diesem Lernfeld orientieren sich an der Individual Competence Baseline (ICB), siehe auch https://www.gpm-ipma.de/know_how/pm_normen_und_standards/standard_icb_4.html .		

4.3.4 Lernfeld 2: Managementsysteme im Unternehmen errichten, pflegen, aktualisieren und verbessern [160-280h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF2: MANAGEMENTSYSTEME IM UNTERNEHMEN ERRICHTEN, PFLEGEN, AKTUALISIEREN UND VERBESSERN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen den Aufbau von Qualitätsmanagementsystemen (QMS).	Zielsetzungen von Qualitätsmanagementsystemen Motive für die Einführung eines QMS Struktur der relevanten Normen des Qualitätsmanagements (ISO 9000ff) Managementsystemnormen: <ul style="list-style-type: none"> • High Level Structure (HLS) • Integrierte Managementsysteme (IMS) Gemeinsamkeiten und Unterschiede Kundenorientierung Verantwortung der Leitung interessierte Parteien	Analyse der Anforderungen grundlegender Normen Festlegung von Zielen gemäß den Anforderungen Planung von Maßnahmen zur Zielerreichung Integration von Managementsystemnormen auf der Basis der High Level Structure	Zusammenhang zwischen Kundenanforderungen und QMS Zusammenhänge zwischen QMS und anderen Managementsystemen (IMS)
... setzen die Anforderungen der grundlegenden Normen zur Qualitätssicherung um.	Risikoorientierung der Norm Prozessorientierung der Norm Methoden der Prozessdarstellung	Anpassung bestehender Unternehmensprozesse an die Anforderungen der gewählten Norm Integration der Normanforderungen in bestehende und neue Qualitätsmanagementsysteme	Unternehmensstrukturen
... erfassen und bewerten Prozessdaten mithilfe von Qualitätsmanagementmethoden.	Grundlagen von Messungen und Prüfungen vollständige Prüfung, Stichprobenprüfung, 100% Kontrolle und akzeptable Qualitätsgrenzlage (Acceptable Quality Level, AQL) Mess- und Prüfpläne sowie Prüfprotokolle Mess- und Prüfmittelfähigkeit Lieferantenbewertung	Auswahl und Ermittlung von Prozessdaten Erstellung von Arbeits- und Prüfplänen mit Protokollen sowie Protokollauswertung Auswahl und Management der Mess- und Prüfmittel Auswertung von Prozessdaten datenbasierte Managementbewertung von Prozesselementen	Bedeutung der Strukturierung von Prozessen zur Prozessbeherrschung
... wenden allgemeine QM-	phasenbezogene QM-Werkzeuge, z. B. Kano-	anlassbezogene Auswahl und Anwendung von	Bedeutung von Fehlervermeidungsstrategien

Verfahrenstechnik

Fachschule für Technik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF2: MANagementsysteme im Unternehmen errichten, pflegen, aktualisieren und verbessern		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
Methoden an und nutzen Prozess-Informationen zur Fehleranalyse, -vermeidung und -korrektur.	Modell, QFD, FMEA, Poka Yoke, SPC und Six Sigma nicht phasenbezogene QM-Werkzeuge, z. B. Fehlersammelliste, Histogramm, 8D-Report, Pareto-, Korrelations- und Ursache-Wirkungs-Diagramm	Qualitätsmanagementmethoden Ergebnisauswertung unter Beachtung der Life-cycle-Phase	für die Prozessbeherrschung unter Kosten-Nutzen-Gesichtspunkten
... kontrollieren und lenken Prozesse mithilfe statistischer Methoden.	systematische und zufällige Abweichungen Qualitätsregelkarten Eingriffs- und Warngrenzen Lage- und Streumaße, mittlere Fehlerquadrate, Standardnormalverteilung und –abweichung sowie Fertigungsstreuung Fehleranteile	Erhebung und Auswertung von Daten nach den Regeln der Statistik Führen und Auswerten von Qualitätsregelkarten Festlegung von Grenzwerten zur Prozesssteuerung Bestimmung der Maschinen- und Prozessfähigkeit	Bedeutung der statistischen Prozesskontrolle für die Prozessbeherrschung unter Kosten-Nutzen-Gesichtspunkten Bewertung von Prozessen anhand der Fähigkeitskennzahlen
... verbessern und aktualisieren kontinuierlich Prozesse und Produkte.	kontinuierlicher Verbesserungsprozess und Kaizen Fehler- und Qualitätskosten sowie 10er-Regel Anlässe und Maßnahmen zur Verbesserung Fehler- und Reklamations- sowie Beschwerde- und Risikomanagement nach der ISO 9001	Festlegung und Durchführung von Maßnahmen zur Fehlerbearbeitung sowie zum Reklamations- bzw. Beschwerde- und Risikomanagement Festlegung und Durchführung von Maßnahmen zur kontinuierlichen Verbesserung der Produkt- und Prozessqualität	Bedeutung regelmäßiger Evaluationen für die Prozessbeherrschung und den kontinuierlichen Verbesserungsprozess Notwendigkeit von Kosten-Nutzen- Erwägungen kurz- und langfristiger Art
... erstellen geeignete dokumentierte Informationen.	Prozessdarstellung Dokumentenstruktur Inhaltliche Vorgaben für Dokumente	Dokumentation von Unternehmensprozessen Erstellung von Vorgabe- und Nachweisdokumenten für Prozesse	Bedeutung von dokumentierter Information für das QMS
... lenken und leiten dokumentierte Informationen.	Dokumentenhierarchie Dokumentenverwaltung	Organisation der Dokumentation	Datenaufbereitung Nutzung geeigneter EDV-Programme

Verfahrenstechnik

Fachschule für Technik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF2: MANAGEMENTSYSTEME IM UNTERNEHMEN ERRICHTEN, PFLEGEN, AKTUALISIEREN UND VERBESSERN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... setzen die Anforderungen von Regelwerken und Normen zum Umwelt-, Arbeits- und Gesundheitsschutz im Rahmen integrierter Managementsysteme (IMS) für konkrete Arbeits- und Verantwortungsbereiche um.	Regelwerke und Normen für Umwelt-, Arbeits- und Gesundheitsschutzmanagementsysteme	<p>Analyse von Anforderungen an neue und bestehende Prozesse mit Dokumentation</p> <p>Festlegung von Zielen gemäß den Anforderungen</p> <p>Integration rechtlicher Anforderungen und Normanforderungen in bestehende und neue Arbeits- und Gesundheitsschutzmanagementsysteme</p> <p>Verifizierung und Validierung bestehender Prozesse mit dem Ziel der Korrektur, Aktualisierung und Verbesserung</p>	<p>Bedeutung der Integration verschiedener Disziplinen von Managementsystemen zu einem integrierten Managementsystem (IMS)</p> <p>Bedeutung von Arbeits- und Gesundheitsschutzmanagementsystemen für die Vermeidung von Arbeitsunfällen bzw. arbeitsbedingten Erkrankungen und für die Verbesserung von Arbeitsleistungen</p>

4.3.5 Lernfeld 3: Lebensmittel- und arbeitsschutzrechtliche Anforderungen erfüllen [80h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF3: LEBENSMITTEL- UND ARBEITSSCHUTZRECHTLICHE ANFORDERUNGEN ERFÜLLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... produzieren und verpacken Lebensmittel unter Einhaltung grundlegender lebensmittelrechtlicher Vorschriften.	grundlegende horizontale Rechtsvorschriften: <ul style="list-style-type: none"> • VO (EG) 178/2002 • LFGB • eichrechtliche Vorschriften • Fertigpackungsverordnung grundlegende vertikale Rechtsvorschriften: <ul style="list-style-type: none"> • Zusatzstoffe, Aromen und Enzyme, • spezifische Produktgruppen 	Umsetzung grundlegender lebensmittelrechtlicher Vorschriften auf allen Prozessstufen der Lebensmittelverarbeitung	
... produzieren und verpacken Lebensmittel unter Einhaltung lebensmittelhygienerechtlicher Vorschriften.	grundlegende nationale und europäische lebensmittelhygienerechtliche Vorschriften	Umsetzung lebensmittelhygienerechtlicher Vorschriften auf allen Prozessstufen der Lebensmittelverarbeitung Umsetzung und Nachweis von Unterweisungspflichten	gemeinschaftliche Verantwortung der Lebensmittelunternehmer auf allen Produktions-, Verarbeitungs- und Vertriebsstufen Auswirkungen und Folgen der Nichteinhaltung rechtlicher Vorschriften für Kunden, Unternehmen und Mitarbeiter
... überwachen die Kennzeichnung der Endprodukte unter Einhaltung kennzeichnungsrechtlicher Vorschriften.	grundlegende nationale und europäische Rechtsvorschriften zur Kennzeichnung von Lebensmitteln	Kontrolle der Etikettierung von Lebensmitteln in Fertigpackungen und von loser Ware im Hinblick auf die Einhaltung der Kennzeichnungsvorschriften	vorsätzliche und fahrlässige Straftaten Ordnungswidrigkeiten Straf- und Bußgeldvorschriften Beschäftigungsverbot
... treffen Vorkehrungen im Sinne des Produkthaftungsrechts.	Gefahrenabwendungspflichten der Hersteller, der Importeure und des Handels vertragliche Haftung außervertragliche Haftung Produkthaftungsgesetz	Einhaltung der Gefahrenabwendungspflichten bei der Produktentwicklung, auf allen Produktionsstufen und bei der Endproduktkontrolle bzw. -beobachtung Rückstellmustermanagement Rücknahme und Rückruf, Information der Öffentlichkeit	

Verfahrenstechnik

Fachschule für Technik

<p>... kooperieren mit Überwachungsbehörden.</p>	<p>Organisation der Lebensmittelüberwachung, zuständige Behörden Betriebszulassungen Verbraucherinformationsgesetz</p>	<p>Unterstützung behördlicher Kontrollen und Maßnahmen: Duldungs- und Mitwirkungspflicht des Lebensmittelunternehmers Recht auf Überlassung einer Gegen- bzw. Zweitprobe Meldung zur Eintragung bzw. Zulassung von Betrieben bei der zuständigen Behörde</p>	
<p>... setzen im Unternehmen arbeitsschutzrechtliche Vorschriften um.</p>	<p>grundlegende Rechtsvorschriften zum Arbeitsschutz Regelwerk der DGUV</p>	<p>Erfüllung von Pflichten des Arbeitgebers Dokumentation und Nachweis durchgeführter Maßnahmen</p>	<p>Bedeutung der Einhaltung arbeitsschutzrechtlicher Vorschriften für die Minimierung arbeitsbedingter Verletzungen und Erkrankungen Kosten von Arbeitsausfall</p>
<p>HINWEISE</p>			

4.3.6 Lernfeld 4: Lebensmittel verantwortungsvoll entwickeln und produzieren [80-120h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF4: LEBENSMITTEL VERANTWORTUNGSVOLL ENTWICKELN UND PRODUZIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... wählen Rohstoffe und Produktionsmethoden unter umweltverträglichen Aspekten aus.	nachhaltige Produktion im Herkunftsland Anforderungen an Biolebensmittel Transport- und Lagerkosten Kriterien für die Umweltverträglichkeit und Sozioökologie von Rohstoffen und Produktionsweisen	Berücksichtigung einer umweltverträglichen Produktionsweise bei der Rohstofferzeugung und Lebensmittelherstellung	Auswirkungen nachhaltiger und konventioneller Produktionsmethoden im Vergleich Sozioökologie von Rohstoffen und Produktionsweisen <ul style="list-style-type: none"> • ökologische Kreislaufwirtschaft • ökologischer Fußabdruck • Umweltbelastungen und gesundheitliche Auswirkungen • Wasserbilanzierung
... wählen Rohstoffe und Produktionsmethoden unter sozialverträglichen Aspekten aus.	faire Produktion im Herkunftsland Kriterien zur Sozialverträglichkeit von Rohstoffen und Produktion	Berücksichtigung einer sozialverträglichen Produktionsweise bei der Rohstofferzeugung und Lebensmittelherstellung	globale kulturelle und soziale Verhältnisse
... entwickeln und produzieren Lebensmittel entsprechend den ernährungsphysiologischen Anforderungen.	Zusammensetzung einer gesunden Ernährung Empfehlungen für die Zufuhr DGE-Regeln für vollwertige Ernährung Verdaulichkeit Bekömmlichkeit biologische Wertigkeit Einflussfaktoren auf den Nährstoffgehalt	Erstellung von Rezepturen Zusammenstellung von Mahlzeiten Erstellung von Speiseplänen Verarbeitung und Lagerung von Lebensmitteln unter Berücksichtigung der Nährstoffveränderungen	Verdauung und Stoffwechsel der Nährstoffe Produktionsverfahren von Lebensmitteln
	besondere physiologische Umstände besondere Anforderungen an die Lebensmittelauswahl Diäten diätetische Lebensmittel Nahrungsergänzungsmittel	Entwicklung bedarfsangepasster Lebensmittelzielgruppenspezifische Konzeption	ernährungsabhängige Krankheiten Allergien veränderter Nährstoffbedarf im Lebensverlauf veränderter Nährstoffbedarf durch besondere Lebensumstände

Verfahrenstechnik

Fachschule für Technik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF4: LEBENSMITTEL VERANTWORTUNGSVOLL ENTWICKELN UND PRODUZIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Functional Food		
... entwickeln und produzieren Lebensmittel unter dem Aspekt der Minimierung gesundheitlicher Risiken.	Rückstände und Kontaminanten Nanomaterialien in der Lebensmittelproduktion Gentechnik in der Lebensmittelproduktion	Auswahl und Behandlung von Lebensmitteln bei der Produktentwicklung und -herstellung zur Minimierung von Risiken durch Schadstoffe und Kontaminanten	Auswirkungen von Schadstoffen und Kontaminanten auf die menschliche Gesundheit Problematik von Nanomaterialien und gentechnisch veränderten Lebensmitteln
... wählen Verpackungsmaterial unter Umweltaspekten aus und minimieren den Verpackungsanfall während der Herstellung und für das Endprodukt.	Minimierung von Verpackungsabfall alternative Arten von Verpackungsmaterial bzw. alternative Verpackungsmöglichkeiten	Auswahl des Verpackungsmaterials unter Umweltaspekten Durchführung von Maßnahmen zur Reduzierung des Verpackungsanfalls	Auswirkungen des Verpackungsabfalls auf die Umwelt Problem Mikroplastik alternative Herstellungsverfahren

4.3.7 Lernfeld 5: Die Qualität von Rohstoffen sowie Zwischen- und Endprodukten sicherstellen [320-480h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF5: DIE QUALITÄT VON ROHSTOFFEN SOWIE ZWISCHEN- UND ENDPRODUKTEN SICHERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... prüfen und steuern Verarbeitungsprozesse im Hinblick auf die Beeinflussung mikrobiologischer Parameter.	Übertragungswege von Krankheitserregern Kontaminationsmöglichkeiten	Anordnung und Überwachung von Hygienemaßnahmen zur Vermeidung der Kontamination von Rohstoffen sowie Zwischen- und Endprodukten ¹	Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen Arten und Wirkungen von Bakterientoxinen und Mykotoxinen
	mikrobieller Verderb von Lebensmitteln Lagerbedingungen	Einstellung und Überwachung der Lagerparameter	Einfluss der Lagerparameter auf die Haltbarkeit von Lebensmitteln
	mikrobiologische Prozessparameter: Temperaturen, Temperatur-Zeit-Regime (D-Wert, z-Wert, F-Wert), pH-Werte, aw-Werte und Gaszusammensetzungen Hürdenkonzept Messsysteme	Steuerung und Überwachung mikrobiologischer Prozessparameter	Arten und Vermehrung von Mikroorganismen Viren, Prionen und Lebensmittelparasiten Wachstumsfaktoren bei Mikroorganismen Messprinzipien
	Methoden der Konservierung bzw. Keimreduktion Wirkung von Konservierungsmitteln	Dosierung von Konservierungsmitteln	Einfluss von Konservierungsverfahren auf das Wachstum von Mikroorganismen
	Schnelltestsysteme zur Reinigungs- und Hygienekontrolle	Untersuchung auf Verunreinigungen und Keime Untersuchung auf Mykotoxine Luftkeimmessungen	Testprinzipien
	Starter- und Schutzkulturen, probiotische Kulturen, Backhefen und Bierhefen Lebensbedingungen von Starter- und Schutzkulturen Messsysteme und Funktionsweise des Mikroskops Zellmorphologie	Lagerung der Kulturen Steuerung und Überwachung der Kulturentwicklung bei Fermentationsprozessen Bestimmung von Zellzahlen und Zellvitalitäten	mikrobielle Produkte als Hilfs- und Zusatzstoffe gentechnisch veränderte Mikroorganismen Stoffwechselleistungen der Mikroorganismen Aufbau, Wirkungen und Reaktionsbedingungen von Enzymen

Verfahrenstechnik

Fachschule für Technik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF5: DIE QUALITÄT VON ROHSTOFFEN SOWIE ZWISCHEN- UND ENDPRODUKTEN SICHERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... prüfen und steuern Verarbeitungsprozesse im Hinblick auf die Beeinflussung chemisch-physikalischer Parameter.	chemisch-physikalische Prozessparameter: Löslichkeit, pH-Wert, Leitfähigkeit, Quellung, Wasserbindung, Emulgierung, Temperaturveränderungen, Gerinnung, Verkleisterung, Karameilisierung und Destillation Messsysteme	Steuerung und Überwachung der chemisch-physikalischen Prozessparameter	Einfluss der chemisch-physikalischen Prozessparameter auf das Aussehen und die Konsistenz von Lebensmitteln
... nehmen auf allen Prozessstufen Proben für mikrobiologische und chemisch-physikalische Laboruntersuchungen.	Anlass, Zweck und Zeitpunkt der Probenahmen, auch Gegenproben und Rückstellmuster Prüfpläne Stichprobenpläne Abstriche, Abklatschproben und Keimfiltration	Planung und Durchführung der Probenahme	Repräsentativität der Stichprobenauswahl
... organisieren die Arbeit im mikrobiologischen und chemisch-physikalischen Labor.	Sicherheitsvorschriften im mikrobiologischen und physikalisch-chemischen Labor Gefahrstoffkennzeichnung steriles Arbeiten in der Mikrobiologie grundlegende Arbeitstechniken wissenschaftliches Protokollieren Laborgerätschaften und Chemikalien	Einhaltung der Sicherheitsvorschriften Labororganisation standardisierte Verfahrensanweisungen Dokumentation Durchführung grundlegender Arbeitstechniken Aufbewahrung und Entsorgung von Chemikalien Aufbewahrung, Sterilisation und Entsorgung von mikrobiologischem Material Prüfmittelüberwachung	Gefährdungen im Labor

Verfahrenstechnik

Fachschule für Technik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF5: DIE QUALITÄT VON ROHSTOFFEN SOWIE ZWISCHEN- UND ENDPRODUKTEN SICHERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... untersuchen und beurteilen Rohstoffe, Zwischen- und Endprodukte sowie verwendetes Trinkwasser im Hinblick auf die biologische und mikrobiologische Beschaffenheit.	Zusammensetzung von Nährmedien Untersuchungsparameter: aerobe Gesamtkeimzahl, Hefen, Schimmelpilze und Fäkalindikatoren spezifische Lebensmittel- und Trinkwasserkeime Methoden zur Identifikation von Mikroorganismen Methoden der Keimzahlbestimmung Koloniemorphologie Bewertungskriterien	Durchführung kultureller Methoden der Keimbestimmung: Herstellung von Nährmedien, Beimpfung, Bebrütung Membranfiltration Durchführung von Trendanalysen, Monitoring und Stufenkontrollen Validierung von Prüfmaßnahmen qualitative und quantitative Auswertung von Untersuchungsergebnissen	Wachstumsverhalten von Mikroorganismen in bzw. auf Nährmedien
	immunologische (Elisa) und molekularbiologische (PCR) Testsysteme	immunologische und molekularbiologische Bestimmung von Mikroorganismen	Testprinzipien, Antigen-Antikörper-Reaktionen und DNA-Analytik
... untersuchen und beurteilen Rohstoffe, Zwischen- und Endprodukte sowie verwendetes Trinkwasser im Hinblick auf die chemisch-physikalische Beschaffenheit.	chemische Parameter: Säuren, Laugen, Salze, Pufferkapazität und Redoxpotential physikalische Parameter: Dichte, Viskosität, Löslichkeit, Wassergehalt und Trockensubstanz elektrometrische Parameter: pH, Leitfähigkeit und Sauerstoff Lebensmittelinhaltsstoffe: Fett, Eiweiß, Kohlenhydrate, Mineralstoffe, Aschegehalt, Farbstoffe und Alkohol Chemie des Wassers und Wasserparameter Schadstoffparameter	Durchführung qualitativer und quantitativer Analyseverfahren zur Untersuchung der chemischen, physikalischen und elektrometrischen Parameter von Lebensmitteln und Wasser	Prinzipien nasschemischer und instrumenteller Analyseverfahren Grundlagen der anorganischen Chemie: PSE, Atomaufbau, Grundlagen der Radioaktivität und Bindungsarten (Metalle, Salze und Atombindungen) Reaktionsgleichungen, Säuren, Laugen und Redoxreaktionen Grundlagen der organischen Chemie: Nomenklatur, Isomerie, Alkane, Alkene, Alkine, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, aromatische Kohlenwasserstoffe, Kohlenhydrate, Fette und Eiweiß
... prüfen und beurteilen Rohstoff-	arttypische Merkmale spezifischer Lebensmit-	Durchführung sensorischer Prüfverfahren	physiologische und psychologische Grundlagen

Verfahrenstechnik

Fachschule für Technik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF5: DIE QUALITÄT VON ROHSTOFFEN SOWIE ZWISCHEN- UND ENDPRODUKTEN SICHERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
fe, Zwischen- und Endprodukte im Hinblick auf ihre sensorische Beschaffenheit.	<p>telgruppen: Aussehen, Geruch, Geschmack, Konsistenz bzw. Textur und Mundgefühl</p> <p>Prüfmethoden: diskriminierend, deskriptiv, und hedonisch</p> <p>Spiderweb</p> <p>statistische Methoden zur Auswertung (Signifikanzniveau)</p> <p>Prüferschulung: Erkennungs- und Schwellenprüfungen</p> <p>räumliche Voraussetzungen für sensorische Prüfungen</p> <p>DIN-Normen sensorischer Prüfverfahren</p>	<p>beschreibende Sensorik: Profilanalysen und DLG-Prüfungen</p> <p>analytische Sensorik: Dreieckstest, In-Out-Test und Rangordnungstest</p>	<p>der Sensorik</p> <p>Sinnesphysiologie</p> <p>Methoden der Erwachsenenbildung</p> <p>Grundlagen der Statistik</p>
... prüfen und beurteilen Rohstoffe, Zwischen- und Endprodukte auf Fremdkörperkontaminationen.	<p>Fremdkörper in Lebensmitteln</p> <p>Detektionstechnologie</p>	<p>Sichtprüfungen</p> <p>Erkennung durch Detektionssysteme und Umgang mit Prüfkörpern</p>	<p>Detektionsprinzipien</p>
... prüfen und beurteilen Lebensmittelverpackungen im Hinblick auf ihre physikalische, mikrobiologische und sensorische Eignung.	<p>Zusammensetzung und Eigenschaften, von Verpackungsmaterialien sowie Wechselwirkungen mit Lebensmitteln</p> <p>Spezifikationen und Konformitätserklärungen</p> <p>aktive und intelligente Verpackungen</p> <p>biobasierte Verpackungsmaterialien</p> <p>Einfluss der Verpackung auf die Sensorik von Lebensmitteln</p> <p>Einfluss der Verpackung auf die Haltbarkeit von Lebensmitteln</p>	<p>Prüfung von Stoffübergängen</p> <p>physikalische Prüfungen: mechanische Beanspruchbarkeit, Dichtigkeit, Beeinflussung durch Temperaturen und Feuchtigkeit</p> <p>mikrobiologische Prüfungen: GKZ, Hefen, Schimmelpilze und Enterobakterien</p> <p>Untersuchung der Handhabbarkeit von Verpackungen</p>	<p>Verderb von Lebensmitteln</p> <p>Wechselwirkungen zwischen verschiedenen chemischen Substanzen</p>
HINWEISE:	1 in Abstimmung mit Lernfeld 2		

4.3.8 Lernfeld 6: Betriebswirtschaftliche Geschäftsprozesse planen, durchführen, kontrollieren und bewerten [120-320h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF6: BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE GESCHÄFTSPROZESSE PLANEN, DURCHFÜHREN, KONTROLLIEREN UND BEWERTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erarbeiten und bewerten Produktinnovationen.	Produktplanung <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Ideengenerierung • Grund- und Zusatznutzen Möglichkeiten der Produktgestaltung	Anwendung von Kreativitätstechniken Ideenbewertung und Auswahl	gesetzliche Anforderungen
... analysieren und bewerten die Marktfähigkeit eines herzustellenden Produkts.	Formen und Methoden der Marktforschung <ul style="list-style-type: none"> • Primär- und Sekundärforschung • Erhebungsmethoden Voll- und Teilerhebungen	Aufbereitung und Auswertung von Marktdaten <ul style="list-style-type: none"> • Kundenanalyse • Konkurrenzanalyse • Marktumfeldanalyse 	Struktur und Dynamik der Märkte
... wirken bei der Produktentwicklung und ihrer technischen Umsetzung mit.	Produktkonkretisierung <ul style="list-style-type: none"> • Variation • Differenzierung • Diversifikation • Elimination Phasen der Produktentwicklung	Planung produkt- und sortimentspolitischer Maßnahmen Einordnung der Produkte in den Produktlebenszyklus	gewerblicher Rechtsschutz Sortimentsbreite und -tiefe
... führen Bedarfsplanungen für ein herzustellendes Produkt durch.	Materialbeschaffung <ul style="list-style-type: none"> • Art, Qualität, Menge und Zeitplanung • Angebotsvergleiche • Lagerorganisation Kosten der Lagerhaltung	Entscheidung für auftrags- oder verbrauchsorientierte Dispositionsverfahren Durchführung einer Nutzwertanalyse Bestimmung der optimalen Bestellmenge	Versorgungssicherheit vs. Versorgungswirtschaftlichkeit

Verfahrenstechnik

Fachschule für Technik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF6: BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE GESCHÄFTSPROZESSE PLANEN, DURCHFÜHREN, KONTROLLIEREN UND BEWERTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... ermitteln Durchlauf- und Auftragszeiten für typische Abläufe.	Ablaufplanung <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsplan • Zeitplan • Haupt- und Nebenzeiten Bedarfsplanung <ul style="list-style-type: none"> • Betriebsmittel • Personal • Material 	Planung der Auftrags- und Belegungszeit	Produktionsplanungs- und Steuerungssysteme (PPS-Systeme) Termintreueanalyse – Vorwärts- und Rückwärtsterminierung Netzplantechnik optimale Losgröße
... ermitteln die Herstellkosten eines herzustellenden Produkts.	Kosten- und Leistungsrechnung <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Kostenrechnung • Gewinnschwellenermittlung • DB-Rechnung Industriekalkulation (BAB)	Festlegung der kurz- und langfristigen Preisuntergrenzen Gewinnschwellenermittlung Ermittlung des Betriebsergebnisses Durchführung von Kostenkalkulationen Ableitung von Verbesserungspotenzialen aus den Ergebnissen	modernes Kostenmanagement Target Costing, Prozesskostenrechnung und Benchmarking
... erstellen eine adäquate Marketingkonzeption zur Vermarktung des herzustellenden Produkts.	absatzpolitische Instrumente <ul style="list-style-type: none"> • Produkt- und Sortimentspolitik • Preis- und Konditionenpolitik • Kommunikationspolitik • Distributionspolitik 	Einsatz und Gewichtung der Marketinginstrumente Gestaltung eines Marketingmix	Investitions- versus Konsumgütermarketing
... planen eine Markteinführung und setzen diese um.	Markteinführung Elemente eines Werbeplans Preisstrategien zur Markteinführung AIDA-Prinzip Grundsätze der Werbewirksamkeit	Planung einer Werbemaßnahme Wahl der richtigen Absatzkanäle	psychologische Wirkung von Werbemaßnahmen

Verfahrenstechnik

Fachschule für Technik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF6: BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE GESCHÄFTSPROZESSE PLANEN, DURCHFÜHREN, KONTROLLIEREN UND BEWERTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... ermitteln und kontrollieren Markteinführungsergebnisse.	Verkaufsstatistiken Werberendite	Bewertung der Wirtschaftlichkeit einer Werbemaßnahme	ökonomischer und außerökonomischer Werbeerfolg
HINWEISE:	Absatzprozesse unterliegen aufgrund der Digitalisierung einem ständigen Wandel hin zur Industrie 4.0, z. B. können umfassende Datenmengen gesammelt und ausgewertet werden, die neue Möglichkeiten zur treffsicheren Zielgruppenidentifizierung und Kontaktpflege eröffnen (eCommerce, Social Media, etc.). Die Technikerinnen und Techniker nutzen moderne Medien zur Informationsbeschaffung und zur Ausgestaltung des Marketingmixes.		

Verfahrenstechnik

Fachschule für Technik

4.3.9 Lernfeld 7: Verfahrenstechnische Prozesse in der Lebensmittelproduktion planen, betreiben, überwachen und warten [240-400h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF7: VERFAHRENSTECHNISCHE PROZESSE IN DER LEBENSMITTELPRODUKTION PLANEN, BETREIBEN UND ÜBERWACHEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... nutzen technische Dokumente zur Darstellung und für den Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen.	Grundfließ- und Verfahrensfliesschema verfahrenstechnische Symbole (DIN EN ISO 10628) Verfahrensbeschreibung	Erstellung von Grundfließ- und Verfahrensfliesschemata konzeptionelle Entwicklung von Verfahrensvarianten über Grundfließbilder	Regeln für die Erstellung von Grundfließ- und Verfahrensfliesschemata. Einsatzgebiete der unterschiedlichen Dokumente zur Darstellung verfahrenstechnischer Anlagen.
... betreiben, überwachen und warten Schüttgutförderer oder Pumpen für die Förderung von festen oder flüssigen Roh-, Zwischen- oder Endprodukten.	Massen- und Volumenstrom mechanische Förderung pneumatische Förderung Pumpenbauarten	Beurteilung von Schüttgutförderern auch unter energetischen Gesichtspunkten Beurteilung von Pumpen abhängig von den Eigenschaften des Fluids Strömungsgeschwindigkeit Druckverlust in Rohrleitungen	Förderprinzipien und Einsatzgebiete Vor- und Nachteile der einzelnen Förderverfahren. Förderhöhe und Druckverluste Energie, Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad
... wenden mechanische Zerkleinerungsverfahren für Feststoffe an.	Mühlenbauarten <ul style="list-style-type: none"> • Stiftmühle • Hammermühle • Walzenmühle • Kolloidmühle 	Auswahl von Mühlen für unterschiedliche Einsatzzwecke Festlegung von Betriebsparametern	Beanspruchungsarten beim Zerkleinern
... wählen mechanische Verfahren zur Trennung von Feststoffmischungen oder Suspensionen aus.	Verfahren zum Sortieren, Klassieren, Sichten, Magnetsortieren, Sieben, Zentrifugieren, Filtrieren und zur Membranfiltration	Einstellung von Betriebsparametern von Apparaten der Trenntechnik Auswahl von Verfahren	Einsatzgebiete von Trennverfahren in der Lebensmittelindustrie
... wenden Verfahren zur Wärmeübertragung an und schätzen den apparativen und energetischen Aufwand ab.	Wärmekapazität Arten der Wärmeübertragung Bauarten von Wärmetauschern Heizung und Kühlung	Betrieb, Wartung und Reinigung von Wärmetauschern Berechnung des Energiebedarfs von Kompressionskälteanlagen Einstellung von Betriebsparametern	Aufbau einer Kurzzeiterhitzungsanlage Kühlkreislauf einer Kompressionskältemaschine

Verfahrenstechnik

Fachschule für Technik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF7: VERFAHRENSTECHNISCHE PROZESSE IN DER LEBENSMITTELPRODUKTION PLANEN, BETREIBEN UND ÜBERWACHEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... wählen thermische Trennverfahren zur Trocknung oder Konzentrierung von Lösungen oder feuchten Feststoffen aus und schätzen den energetischen Aufwand ab.	absolute und relative Luftfeuchtigkeit Verdampfung und Kondensation Eindampfung und Trocknung Trocknerbauarten	Herstellung von Konzentraten Erstellung von Stoff- und Energiebilanzen Auswahl von Trocknern Einstellung von Betriebsparametern	Einsatzgebiete von Verdampfern und Trocknern wirtschaftliche Vorteile durch ressourcenschonende Prozessführung und Apparateauswahl
... setzen Betriebsmittel so ein, dass Produktionsprozesse ressourcenschonend ablaufen.	Strom, Wärme, Dampf, Druckluft und Prozesswasser Reinigungsmittel	Berechnung des Wirkungsgrades technischer Energieumwandlungen	Energieinhalt verschiedener Energieträger Energieumwandlungen zur Strom, Dampf- und Wärmeerzeugung
... wählen verfahrenstechnische Grundprozesse aus, um komplexe Herstellungsverfahren zu realisieren.	Milchpulver-, Instant-Kaffeepulver- und Apfelsaftherstellung Herstellung von Grundstoffen wie Stärke, Zucker und Glukose-Fruktose-Sirup	Einstellung von Betriebsparametern Planung von Umbaumaßnahmen	
... planen die technische Umsetzung von Produktionsverfahren für die Herstellung neu entwickelter Produkte, z. B. aufgrund aktueller Ernährungstrends.	Einsatz von Rohstoffen, Zusatzstoffen und Betriebsmitteln Auswahl von Prozessschritten	Auswahl und Planung technischer Komponenten	Herstellungsverfahren Zusatzstoffe und ihre Eigenschaften

4.3.10 Lernfeld 8: Antriebe, Aktoren und Sensoren in Maschinen und Anlagen integrieren und automatisieren [240h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF8: ANTRIEBE, AKTOREN UND SENSOREN IN MASCHINEN UND ANLAGEN INTEGRIEREN UND AUTOMATISIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren und bewerten die wechselseitigen Beziehungen und Zusammenhänge zwischen den Komponenten im Sinne des Systemverständnisses.	Aufbau und Funktion von Sensoren und Aktoren elektrische Grundgrößen: Spannung, Strom und Widerstand Gesetzmäßigkeiten der Elektrotechnik und Pneumatik Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad	Funktionsbeschreibung von Anlagen und Maschinen	analoge und digitale Signale
... prüfen, projektieren und dimensionieren anwendungsbezogene Schaltungen bzw. Steuerungen.	Normen und Maschinenrichtlinie Sicherheitstechnik, Schutzmaßnahmen Einsatzmöglichkeiten elektrischer Antriebe elektrische und pneumatische Schaltungstechnik Symbole und Darstellungen der Schaltungstechnik nach DIN und Simulationsprogramme Einsatzmöglichkeiten von elektrischen, pneumatischen und elektropneumatischen Steuerungen energieeffiziente Druckluftherzeugung und -verteilung Ablaufbeschreibung nach DIN	Prüfung von Komponenten und Anwendung geeigneter Normen Berechnung pneumatischer Daten (z. B. Druck und Querschnitt) Auswahl von Aktoren und Sensoren Schaltungsentwurf und -aufbau Funktions- und Sicherheitsprüfung der Schaltungen Inbetriebnahme Fehleranalyse und Anpassung von Schaltungen	Gültigkeit von Normen, Maschinenrichtlinien und Schutzmaßnahmen
... erstellen die Anwendungsprogramme.	zyklische und azyklische Programmbearbeitung Programmstrukturen Programmiersprachen und Darstellungsarten Datentypen	Programmierung von Anwenderprogrammen Dokumentation der Software	
... nehmen Automatisierungssysteme in Betrieb.	Kommunikationstechnik zwischen Programmiergerät und Automatisierungsgerät Beobachtungs- und Steuerfunktionen Fehlersuchfunktionen	Adressieren von Teilnehmern Testen der Eingänge und Ausgänge Inbetriebnahme der Software	Automatisierungssysteme
... analysieren und prüfen Vaku-	Methoden zur Vakuumerzeugung, z. B. Vakuumpum-	Prüfung unterschiedlicher Saugdüsen und	Dokumentation von Testergebnissen

Verfahrenstechnik

Fachschule für Technik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF8: ANTRIEBE, AKTOREN UND SENSOREN IN MASCHINEN UND ANLAGEN INTEGRIEREN UND AUTOMATISIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
umsysteme und wählen diese aus.	pe und Venturi-Düse Saugdüsen und Werkstückoberflächen	Werkstückoberflächen	
... nutzen Fließbilder zur Ideenfindung und Konkretisierung bei der Planung lebensmitteltechnischer Anlagen.	Grundfließbild Verfahrensfließbild R&I-Fließbild	Dimensionierung der Stoff- und Energieströme für einen verfahrenstechnischen Prozess Automatisierungskonzepte für einen verfahrenstechnischen Prozess	Visualisierung von Ideen und Lösungsvorschlägen
... erstellen Vorgaben und Anforderungen für Regelungsaufgaben.	Grundbegriffe: Messung, Steuerung und Regelung Zeitverhalten von Regelstrecken Reglerarten Einstellregeln für Regler	Erstellung von Wirkungsplänen von Regelkreisen Grundeinstellung von Reglern	Wirkungsweise von Steuer und Regelkreisen Umsetzung realer Vorgängen in regelungstechnische Komponenten
... stellen Sensoren für Prozessgrößen in der entsprechenden Messumgebung ein und messen Prozessgrößen.	Verfahren zur Messung von Druck, Temperatur, Durchfluss, Füllstand, Volumenstrom und Massenstrom systematische Messfehler	Auswahl und Bedienung der Messgeräte	physikalische Grundlagen der Messverfahren

5 Handhabung des Lehrplans

Die in Kapitel 3 theoretisch begründete strukturell-curriculare Rahmung impliziert einen anspruchsvollen kompetenzorientierten Unterricht. Um die darin gesetzten Vorgaben unterrichtswirksam zu machen, gilt es folgende Prämissen zu berücksichtigen:

- Moderner Fachschulunterricht ist *lernerorientiert*, d. h., dass sich alle zu planenden Unterrichtsprozesse primär an Lernprozessen ausrichten sollen, nicht an Lehrprozessen. Lernprozesse sollen einer kasuistisch-operativen Umsetzungslogik (handlungssystematisch) folgen, die von einer theoretisch-abstrakten Objektivierungslogik (fachsystematisch) ergänzt wird.
- Die Zielbildung in den Querschnitt-Lernfeldern erfolgt als Explikation der Lehrplaninhalte durch die *Beschreibung von Wissens- und Fertigungszielen*. Ihr Umfang und Anspruch bemisst sich aus deren jeweiliger Bedeutung für die korrespondierenden fachlich-methodischen Kompetenzen.
- Im Rahmen der beruflichen Lernfelder ist die Explikation *beruflicher Handlungen* der curriculare Ausgangspunkt der Unterrichtsplanung. Damit wird von Anfang an geklärt, welches Wissen in welchen Handlungszusammenhängen von den Studierenden erworben werden soll. Dabei gilt es, die im Lehrplan vollzogene Beschreibung der Kompetenzen auf einem mittleren Niveau in der konkreten Unterrichtskonzeption adäquat zu den jeweils vorliegenden Rahmenbedingungen und im jeweils aktuellen technisch-produktiven, gestalterischen oder betriebswirtschaftlichen Kontext zu konkretisieren.
- Die genaue Zusammenstellung eines unterrichtsrelevanten Gebildes aus Kompetenzen erfolgt über einen einschlägigen *Berufskontext*, der dann auch als übergreifende Lernsituation den Gesamtrahmen der jeweiligen Unterrichtseinheit bildet.
- Kompetenzerwerb setzt Verständnisprozesse voraus, die durch eine *Problemorientierung* des Unterrichts ausgelöst werden. Je anspruchsvoller die Problemstellungen, desto höher das zu erreichende Kompetenzniveau.
- Kompetenzen im Sinne eines verstandenen Handelns erfordern einschlägiges Sach- und Prozesswissen sowie entsprechendes Reflexionswissen mit unmittelbarem Bezug zu dessen *berufsspezifischer Nutzung*. Daher sollen sich beim Kompetenzerwerb kasuistisch-operative Phasen (handlungssystematisch) und theoretisch-abstrakte Phasen (fachsystematisch) in *sinnvollen Abschnitten wechselseitig ergänzen*.
- *Fachsystematische Lernprozesse* gehen von den Fachwissenschaften aus, beinhalten deren Systematiken und bilden damit ein anwendungsübergreifendes Gerüst für das berufliche Handeln. Sie sind zudem der Raum für die Auseinandersetzung mit den mathematisch-naturwissenschaftlichen bzw. gestalterischen Hintergründen. Lernreflexionen beziehen sich hier auf die Kategorien „Wissen“ (kognitive Reproduktion) und „Verstehen“ (kognitive Anwendung).
- *Handlungssystematische Lernprozesse* gehen von beruflichen Prozessen aus, beinhalten deren Eigenlogik und bilden damit anwendungsbezogene Ankerpunkte für das berufliche Handeln. Lernreflexionen beziehen sich hier auf die Kategorie „Können“ (operative Anwendung).
- *Lernerfolgsmessung* kann sich im Einzelnen auf „Wissen“, „Verständnis“ oder „Können“ beziehen. Der Anspruch einer Kompetenzdiagnostik kann aber nur dann erfüllt werden, wenn alle drei oben genannten Komponenten *integrativ erhoben* und mit den Zielkategorien *taxiert* werden.
- Der Erwerb sozial-kommunikativer Kompetenzen erfordert *kollektive Lernformen*, wird aber nicht allein durch diese gewährleistet. Entscheidend ist hier ein bewusster und re-

flektierter Kompetenzerwerb. Daher sind den Studierenden sozial-kommunikative Kompetenzziele zu kommunizieren, deren Erwerb zu thematisieren und reflektieren.

- Der Erwerb von Personalkompetenzen (bzw. Selbstkompetenzen) erfordert die Akzentuierung motivationaler, affektiver und strategisch-organisationaler Auseinandersetzungen der Studierenden mit sich und ihrem Lernen. Fachschulunterricht sollte daher das *Lernen als eigenständigen Lerngegenstand* begreifen und dies pädagogisch und methodisch angemessen umsetzen.

6 Literaturverzeichnis

- Bader, R. (2004): Strategien zur Umsetzung des Lernfeld-Konzepts. In: bwp@ spezial 1
- BIFIE (Hrsg.). (2013). Standardisierte kompetenzorientierte Reifeprüfung. Reife- und Diplomprüfung. Grundlagen – Entwicklung – Implementierung. Unter Mitarbeit von H. Cesnik, S. Dahm, C. Dorninger, E. Dousset-Ortner, K. Eberharter, R. Fless-Klinger, M. Frebort, G. Friedl-Lucyshyn, D. Frötscher, R. Gleeson, A. Pinter, F. J., Punter, S. Reif-Breitwieser, E. Sattlberger, F. Schaffenrath, G. Sigott, H.-S. Siller, P. Simon, C. Spöttl, J. Steinfeld, E. Süß-Stepancik, I. Thelen-Schaefer & B. Zisser. Wien: Herausgeber.
- Chomsky, N. (1965). Aspects of the theory of syntax. Cambridge, Mass: M.I.T. Press.
- Erpenbeck, J. / Rosenstiel, L. / Grote S. / Sauter W. (2017): Handbuch Kompetenzmessung: Erkennen, verstehen und bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis. Stuttgart, Schäfer & Pöschel
- Euler, D. / Reemtsma-Theis, M. (1999): Sozialkompetenzen? Über die Klärung einer didaktischen Zielkategorie. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Heft 2, S. 168 - 198.
- Klafki, W. (1964): Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung in: Roth, H. / Blumenthal, A. (Hrsg.): Grundlegende Aufsätze aus der Zeitschrift Die Deutsche Schule, Hannover 1964, S. 5 - 34.
- Lerch, S. (2013): Selbstkompetenz – eine neue Kategorie zur eigens gesollten Optimierung? Theoretische Analyse und empirische Befunde. In: REPORT 1/2013 (36. Jg.) S. 25 - 34.
- Mandl, H. / Friedrich H.F. (Hrsg.) (2005): Handbuch Lernstrategien. Göttingen, Hogrefe.
- Pittich, D. (2013). Diagnostik fachlich-methodischer Kompetenzen. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag
- Siller, H.-S., Bruder, R., Hascher, T., Linnemann, T., Steinfeld, J., & Sattlberger, E. (2014). Stufung mathematischer Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe II – eine Konkretisierung. In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), Beiträge zum Mathematikunterricht 2014, Münster: WTM, S. 1135 - 1138.
- Tenberg, R. (2011): Vermittlung fachlicher und überfachlicher Kompetenzen in technischen Berufen. Theorie und Praxis der Technikdidaktik. Stuttgart: Steiner
- Volpert, W. (1980): Beiträge zur psychologischen Handlungstheorie. Bern: Huber.