

Hessisches Kultusministerium

HESSEN



# Lehrplan

## Zweijährige Fachschule für Technik

FACHRICHTUNG KUNSTSTOFF- UND

KAUTSCHUKTECHNIK

BERUFLICHER LERNBEREICH

BILDUNGSLAND  
Hessen 

## Impressum

Lehrplan Zweijährige Fachschule für Technik  
Fachrichtung Kunststoff- und Kautschuktechnik.  
Beruflicher Lernbereich  
Ausgabe 2020

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

E-Mail: [poststelle@hkm.hessen.de](mailto:poststelle@hkm.hessen.de)  
Internet: [www.kultusministerium.hessen.de](http://www.kultusministerium.hessen.de)

## Inhaltsverzeichnis

1	Bedeutung der Fachschule für Technik in der Bildungslandschaft.....	4
2	Grundlegung für die Fachrichtung Kunststoff- und Kautschuktechnik.....	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 .....	22
4.3.3	Lernfeld 1: Projekte mittels systematischen Projektmanagements zum Erfolg führen .....	23
4.3.4	Lernfeld 2: Bauteile und Baugruppen unter mechanischen und fertigungstechnischen Aspekten entwerfen und auslegen.....	25
4.3.5	Lernfeld 3: Produkte und Fertigungsverfahren nach technologischen Aspekten analysieren und bearbeiten .....	26
4.3.6	Lernfeld 4: Antriebe, Aktoren und Sensoren in Maschinen und Anlagen integrieren .....	29
4.3.7	Lernfeld 5: Kunststoff- und kautschukverarbeitende Fertigungsverfahren analysieren, planen, realisieren und optimieren .....	31
4.3.8	Lernfeld 6: Die Produktion ökonomisch organisieren und optimieren.....	34
4.3.9	Lernfeld 7: Produktionssysteme automatisieren und digitalisieren .....	36
4.3.10	Lernfeld 8: Die Qualität von Fertigungsprozessen, Produkten und Qualitätsplanungen analysieren, bewerten und für Verbesserungsprozesse nutzen .....	38
4.3.11	Lernfeld 9: Kunststoff- und kautschuktechnische Baugruppen und deren Bauteile fertigungsgerecht entwerfen .....	41
4.3.12	Lernfeld 10: Kunststoff- und kautschukverarbeitende Produktionsprozesse analysieren, planen, realisieren und optimieren .....	43
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.<sup>1</sup>

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.“<sup>2</sup>

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

---

<sup>1</sup>DQR Niveau 6

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

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.

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.<sup>3</sup>

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 Kunststoff- und Kautschuktechnik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Kunststoff- und Kautschuktechnik werden mit vielfältigen technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Aufgaben betraut und z. B. bei der Planung, Projektierung und Konstruktion, im Versuch, in der Auftragsabwicklung, in der Produktentwicklung, in der automatisierten Produktion und im Vertrieb von kunststoff- sowie kautschuktechnischen Produkten eingesetzt.

Gegenüber dem Bachelor (ehem. Ingenieurin/Ingenieur) grenzen sich die Technikerinnen und Techniker durch die verstärkte Praxisbezogenheit ihrer schulischen und betrieblichen Vor- und Ausbildung ab.

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

---

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

- Anwendung von Methoden der Projektplanung, Projektdurchführung und des Projektcontrollings
- Analyse und Umsetzung nationaler wie internationaler wirtschaftlicher und ökologischer Rahmenbedingungen und Besonderheiten
- Analyse und Umsetzung nationaler wie internationaler Rechtsvorschriften und Normwerke für die Bewältigung technischer und betrieblicher Aufgaben
- Entwicklung von Lösungsstrategien und Auswahl von Lösungsverfahren
- Dokumentation von Planungs- und Arbeitsschritten
- Erstellung von Arbeitsanweisungen und Betriebsanleitungen
- Anwendung mathematischer sowie natur- und technikwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden
- Integration von Teilprozesse in Gesamtabläufe
- technische und wirtschaftliche Beurteilung von Lösungen
- human-, sozial- und umweltverträgliche Gestaltung von Technik
- Auswahl und Prüfung von Werkstoffen
- Realisation von Qualitätsmanagement
- Gestaltung von Arbeitsplätzen und Arbeitsorganisation
- Konzeption, Entwurf und Projektierung kunststoff- und kautschuktechnischer Produkte, Betriebsmittel, Werkzeuge, Geräte und Anlagen
- Entwicklung kunststoff- und kautschuktechnischer Produkte und Erprobung ihrer Anwendung
- Planung, Entwicklung und Verknüpfung automatisierter Systeme und Robotersysteme als Handling, zum Fertigen, zum Transportieren, Messen, Prüfen, Sortieren, Nachbearbeiten und Lagern
- Inbetriebnahme und Wartung automatisierter Systeme und Robotersysteme, Durchführung von Arbeitsplanungen, und Organisation von Fertigungsprozessen
- Durchführung mengen- und termingerechter Planung, Steuerung und Überwachung der Produktions- bzw. Fertigungsabläufe, des Material- und Maschineneinsatzes sowie der Lager-, Auftrags- und Bestellbestände
- Anwendung von Regelsystemen zur Arbeitssicherheit sowie Planung, Einleitung, Dokumentation und Anpassung von Maßnahmen zur Arbeitssicherheit
- Durchführung von Kostenrechnungen
- Planung und Durchführung von Versuchen
- Beratung und Verkauf
- Ausbildung und Schulung

Zusammenfassend ausgedrückt verfügt die Technikerin / der Techniker für Kunststoff- und Kautschuktechnik über umfassende Handlungskompetenzen, die sich in den Dimensionen der Fach-, Human- und Sozialkompetenz sowie der Methoden- und Lernkompetenz entfalten. Darüber hinaus gehört die Gendersensibilisierung zur Förderung der Gleichstellung von Frauen und Männern und zur Akzeptanz von Vielfalt selbstverständlich zum Berufsbild.

### 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)
<b>Kommunizieren &amp; Kooperieren</b>	Informationen mitteilen und annehmen, koagierend arbeiten	an konstruktiven, adaptiven Gesprächen teilnehmen, kooperierend arbeiten	komplexe bzw. konfliktäre Gespräche führen, Kooperationen gestalten und steuern, Konflikte lösen
<b>Darstellen &amp; Visualisieren</b>	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
<b>Informieren &amp; Strukturieren</b>	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
<b>Planen &amp; Projektieren</b>	Problemstellungen inhaltlich strukturieren und zeitlich gliedern	routinenaher Projekte inhaltlich strukturieren und zeitlich gliedern	komplexe Projekte unter Beachtung verfügbarer Ressourcen inhaltlich strukturieren und zeitlich gliedern
<b>Entwerfen &amp; Entwickeln</b>	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
<b>Realisieren &amp; Betreiben</b>	serielle Prozesse aktivieren und kontrollieren	zyklische Prozesse aktivieren und regulieren	mehrschichtige Prozesse abstimmen, aktivieren und modulieren
<b>Evaluieren &amp; Optimieren</b>	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)
<b>mathematisches Operieren</b>	ein gegebenes bzw. vertrautes Verfahren im Sinne eines Abarbeitens bzw. Ausführens anwenden	mehrschrittige Verfahren ggf. durch Rechneinsatz und Nutzung von Kontrollmöglichkeiten abarbeiten und ausführen	erkennen, ob ein bestimmtes Verfahren auf eine gegebene Situation passt, das Verfahren anpassen und ggf. weiterentwickeln
<b>mathematisches Modellieren</b>	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
<b>mathematisches Argumentieren</b>	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 taxiierte 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).

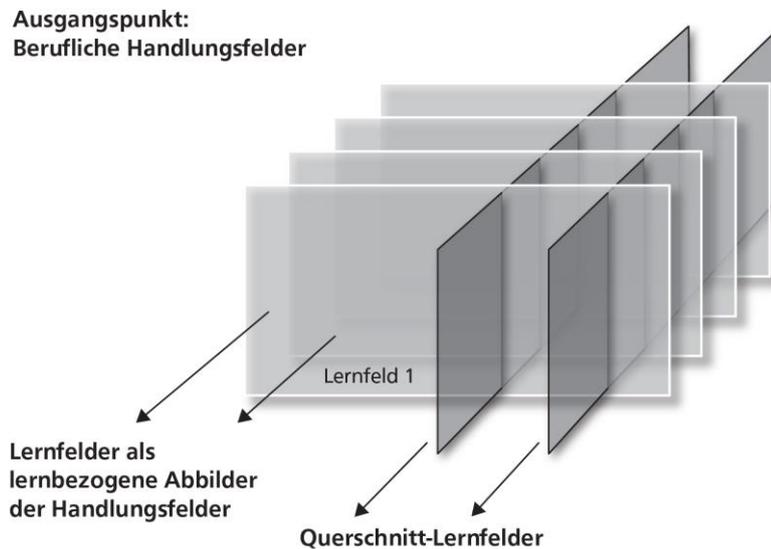


Abbildung 1: Beziehung zwischen berufsbezogenen Lernfeldern als lernbezogene Abbilder beruflicher Handlungsfelder und Querschnitt-Lernfeldern.

**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 (KLAFFKI, 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

Die Stundenübersicht ist nach den zwei Ausbildungsabschnitten gegliedert und gibt für jedes Lernfeld Zeitrichtwerte an. Die Lernfelder können durch die Schulen frei auf die beiden Ausbildungsabschnitte verteilt werden. Die Summe der Wochenstunden im beruflichen Lernbereich muss immer 2000 Stunden betragen.

		Unterrichtsstunden	
		1. Ausbildungsabschnitt	2. Ausbildungsabschnitt
<b>Beruflicher Lernbereich</b>			
Mathematik		200	
Projektarbeit			120
<b>Lernfelder</b>			
LF 1	Projekte mittels systematischen Projektmanagements zum Erfolg führen		80
LF 2	Bauteile und Baugruppen unter mechanischen und fertigungstechnischen Aspekten entwerfen und auslegen		80
LF 3	Produkte und Fertigungsverfahren nach technologischen Aspekten analysieren und bearbeiten		240
LF 4	Antriebe, Aktoren und Sensoren in Maschinen und Anlagen integrieren		80
LF 5	Kunststoff- und kautschukverarbeitende Fertigungsverfahren analysieren, planen, realisieren und optimieren		240
LF 6	Die Produktion ökonomisch organisieren und optimieren		80
LF 7	Produktionssysteme automatisieren und digitalisieren		160
LF 8	Die Qualität von Fertigungsprozessen, Produkten und Qualitätsplanungen analysieren, bewerten und für Verbesserungsprozesse nutzen		200
LF 9	Kunststoff- und kautschuktechnische Baugruppen und deren Bauteile fertigungsgerecht entwerfen		240
LF 10	Kunststoff- und kautschukverarbeitende Produktionsprozesse analysieren, planen, realisieren und optimieren		280

4.3 Beruflicher Lernbereich

4.3.1 Mathematik (Querschnitt-Lernfeld) [200h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	MATHEMATIK		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... handhaben algebraische Verfahren, beispielsweise zur Auslegung statischer Belastungen von Kunststoff- und Kautschukbauteilen.	Zahlenmengen <ul style="list-style-type: none"> <li>• natürliche Zahlen</li> <li>• ganze Zahlen</li> <li>• rationale Zahlen</li> <li>• irrationale Zahlen</li> <li>• reelle Zahlen</li> <li>• komplexe Zahlen</li> </ul> algebraische Gleichungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• linear</li> <li>• quadratisch</li> <li>• exponentiell</li> <li>• gemischt</li> </ul> lineare Gleichungssysteme Potenz-, Wurzel- und Logarithmenregeln	Standardlösungsverfahren <ul style="list-style-type: none"> <li>• Äquivalenzumformung</li> <li>• pq - Formel</li> <li>• Einsetzverfahren</li> <li>• Additionsverfahren</li> <li>• Gleichsetzungsverfahren</li> <li>• Gaußalgorithmus</li> </ul> Methoden der Abschätzung Ergebniskontrolle	Axiome des mathematischen Körpers Rechengesetze <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommutativgesetz</li> <li>• Assoziativgesetz</li> <li>• Distributivgesetz</li> </ul> Operatoren Gauß'sche Zahlenebene

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	MATHEMATIK		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... nutzen geometrische und trigonometrische Verfahren zur Lösung geometrischer Problemstellungen u. a. im Rahmen konstruktiver, steuerungs- und fertigungstechnischer Aufgabenstellungen.	Satz des Pythagoras trigonometrische Seitenverhältnisse Einheitskreis Sinus- und Kosinussatz Flächen und Volumina geometrischer Formen und Körper	Berechnung von Längen, Abständen und Winkeln Berechnung realer Flächen und Körper Approximation von Flächen und Volumina	Ähnlichkeits- und Kongruenzsätze für Dreiecke Strahlensatz Euklidische Axiome
... handhaben mathematische Funktionen zur Modellierung und Lösung u.a. im Rahmen technischer und wirtschaftlicher Problemstellungen in der Kunststoff- und Kautschuktechnik, wie Funktionen von Kosten und Kraft- und Momentenkennlinien statischer Bauteile sowie deren Schwingungskennlinien.	Darstellungsformen und Funktionsvorschriften <ul style="list-style-type: none"> <li>• ganzrationale Funktionen, insbesondere lineare und quadratische</li> </ul> Charakteristika <ul style="list-style-type: none"> <li>• Steigung</li> <li>• Nullstellen und Abszissenabstand</li> <li>• Schnittpunkt</li> <li>• Scheitelpunkt</li> <li>• Periodizität</li> <li>• Grenzwertbegriff und Stetigkeit</li> </ul> Werte- und Definitionsbereich	Berechnung der Charakteristika <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitungsregeln</li> </ul> Wechsel der Darstellungsformen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal- und Scheitelpunktform, Linearfaktordarstellung</li> <li>• implizite und explizite Funktionsvorschrift</li> <li>• Graph und Wertetabelle</li> </ul> Funktionsermittlung Differenzenquotient Differentialquotient Funktionsdarstellung mittels Software	Funktionsbegriff mathematisches Modell vs. Realbezug
HINWEISE:	Wo immer möglich, sollten Anwendungsbeispiele aus dem Kontext der anderen Lernfelder der Fachrichtung gewählt werden.		

## 4.3.2 Projektarbeit [120h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	Vorbemerkungen	Organisatorische Hinweise
<p>... analysieren und strukturieren eine Problemstellung und lösen sie praxisgerecht.</p> <p>... reflektieren und präsentieren das Handlungsprodukt und den Arbeitsprozess.</p> <p>... berücksichtigen Aspekte wie Wirtschaftlichkeit, Energie- und Rohstoffeinsatz, effiziente Fertigung, Automatisierung, 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.</p> <p>Die Aufgabenstellung ist so offen zu formulieren, dass sie die Aktivität der Studierenden herausfordert und unterschiedliche Lösungsvarianten zulässt.</p> <p>Durch den lernfeldübergreifenden Ansatz können Beziehungen und Zusammenhänge zwischen den einzelnen Fächern und Lernfeldern hergestellt werden. Die Projektarbeit findet interdisziplinär statt. Die methodische Vorbereitung für die Durchführung der Projekte soll in allen Fächern und Lernfeldern über eine entsprechende Problem- und Aufgabenorientierung geleistet werden.</p>	<p>Die Zielvorstellungen, die inhaltlichen Anforderungen sowie die Durchführungsmodalitäten werden mit den Studierenden besprochen.</p> <p>Die Studierenden sollen in der Regel Projekte aus der betrieblichen Praxis in Kooperation mit Betrieben bearbeiten. Die eingereichten Projektvorschläge sind möglichst genau zu beschreiben.</p> <p>Alle eingebrachten Projektvorschläge werden durch die zuständige Konferenz geprüft, z. B. auf Realisierbarkeit und Finanzierbarkeit, dann ausgewählt und beschlossen. Jede Projektarbeit wird von einem Lehrkräfteteam (Betreuerteam) betreut.</p> <p>Die Projekte werden nach den Methoden des Projektmanagements bearbeitet.</p> <p>Während der Projektphase informieren die Studierenden an regelmäßigen Projekttagen das zuständige Betreuerteam über Planungen, Stand und notwendige Änderungen im Projekt.</p> <p>Während der Projektphase können die Studierenden die Projektarbeit beim Auftraggeber im Betrieb und in den Räumlichkeiten der Schule durchführen. Da es sich um eine Schulveranstaltung handelt, besteht für die Studierenden während dieser Tätigkeit ein Versicherungsschutz für Unfall- und Haftpflichtschäden.</p>
HINWEISE:	Die Studierenden nehmen selbst Kontakt zu Betrieben auf und sprechen mögliche Projektthemen ab.	

4.3.3 Lernfeld 1: Projekte mittels systematischen Projektmanagements zum Erfolg führen [80h]

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"> <li>• Qualität</li> <li>• Kosten und Termine</li> <li>• Leistungsziele etc.</li> </ul>	Moderation kreativer Prozesse Zielfindung, -formulierung und -abgrenzung Strukturierung der Projektziele	Prinzip der Zielorientierung

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, 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 des Projektauftrags Erstellung des Projektstrukturplans Durchführung einer Ablauf- und Terminplanung Erstellung einer Einsatzmittel- und Kostenplanung	Prinzip der Ergebnisorientierung Prinzip der personalifizierten Verantwortungen
... realisieren das Projekt.	Kosten- und Termintrendanalyse Berichtswesen Projektsteuerung	Stakeholder Management 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	
HINWEISE:	Die Kompetenzen in diesem Lernfeld orientieren sich an der Individual Competence Baseline (ICB), siehe auch <a href="https://www.gpm-ipma.de/know_how/pm_normen_und_standards/standard_icb_4.html">https://www.gpm-ipma.de/know_how/pm_normen_und_standards/standard_icb_4.html</a> .		

**4.3.4 Lernfeld 2: Bauteile und Baugruppen unter mechanischen und fertigungstechnischen Aspekten entwerfen und auslegen [80h]**

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF2:BAUTEILE UND BAUGRUPPEN UNTER MECHANISCHEN UND FERTIGUNGSTECHNISCHEN ASPEKTEN ENTWERFEN UND AUSLEGEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... bilden Bauteile mittels aufgabenbezogener Idealisierung in mechanischen Ersatzmodellen ab.	Kräfte und ihre Darstellung Freiheitsgrade der Bewegung Funktion und Darstellung der Lagerungsarten Seil, Kette, Pendelstab und weitere Objekte zentrales und allgemeines Kräftesystem Kräftepaar und Moment	Zerlegung von Baugruppen in Bauteile Erstellung mechanischer Ersatzmodelle und Freikörperbilder	statische Bestimmtheit
... analysieren praxisrelevante Bauteile und einfache Baugruppen auf Funktion, Belastung, Beanspruchung und Wirkungsweise.	Schwerpunkt Standsicherheit Konzept des Versatzmoments Grundbeanspruchungsarten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zug- und Druckbeanspruchung</li> <li>• Flächenpressung</li> <li>• Abscherung</li> <li>• Biege- und Torsionsbeanspruchung</li> </ul> Lastfälle und Belastungsarten	Analyse der Lastfälle aus Betriebsdaten Zerlegung von Kräften Parallelverschiebung einer Kraft Anwendung des Versatzmoments Berechnung von Kräfte- und Momentengleichgewichten, Flächen- und Linienschwerpunkt Anwendung der Guldin'schen Regeln	Gesetze der Statik Prinzip des Kräftegleichgewichts Prinzip des Momentengleichgewichts Hooke'sches Gesetz innere Kräfte und Momente Spannungsarten
... führen Berechnungen zur Statik und Festigkeitslehre durch, beurteilen dabei die statische und dynamische Belastbarkeit unter Einbeziehung der Abmessungen und Werkstoffeigenschaften und dimensionieren die Bauteile.	axiales und polares Widerstandsmoment Steinerscher Satz zulässige Spannungen Lastfälle	Analyse der Lastfälle aus Betriebsdaten Analyse von Bauteilen und Baugruppen mithilfe der Schnittmethoden und der statischen Gleichgewichtsbedingungen Berechnung der Spannungen für kritische Stellen Berechnung des kritischen Querschnitts	Schnittmethoden und Schnittgrößen Einfluss der Bauteilmassenverteilung auf das dynamische Verhalten
HINWEISE:			

4.3.5 Lernfeld 3: Produkte und Fertigungsverfahren nach technologischen Aspekten analysieren und bearbeiten [240h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF3: PRODUKTE UND FERTIGUNGSVERFAHREN NACH TECHNOLOGISCHEN ASPEKTEN ANALYSIEREN UND BEARBEITEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... wenden technologische Grundlagen und Zusammenhänge bei der Herstellung, Eigenschaftsänderung und Verarbeitung von Werkstoffen an.	<p>Atomaufbau</p> <p>Einteilung und Eigenschaften von Werkstoffen</p> <p>Aufbau und Herstellung von Kunststoffen und Kautschuken</p> <p>Aufbau von Eisenwerkstoffen</p> <p>ökologische und ökonomische Aspekte der Werkstoffe</p> <p>Recycling und Entsorgung von Werkstoffen</p>	<p>Ermittlung von relevanten Werkstoffdaten aus Tabellen und Diagrammen</p> <p>Analyse von Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren von Werkstoffen</p> <p>Analyse technischer Eigenschaften</p>	<p>Verhalten von Werkstoffen</p> <p>chemische, physikalische und technologische Zusammenhänge</p> <p>Wechselwirkung zwischen Werkstoffauswahl und -einsatz</p> <p>Wechselwirkung zwischen Werkstoffeigenschaften und Herstellungs- und Fertigungsverfahren</p> <p>technologische-, ökologische und ökonomische Aspekte bei der Werkstoffauswahl</p>
...wählen geeignete Werkstoffe für kunststoff- und kautschuktechnische Bauteile aus und nutzen Fachliteratur, Datenblätter und technische Beschreibungen zur Analyse und Bearbeitung.	<p>Methodik der Werkstoffauswahl</p> <p>Werkstoffeigenschaften</p> <p>Anforderungen an Werkstoffe gemäß der Art der Anwendung</p> <p>technische Unterlagen</p>	<p>Auswahl und Einsatz geeigneter technischer Unterlagen (z. B. Checklisten und Werkstoffdatenbanken)</p>	<p>Wechselwirkung zwischen Werkstoffauswahl und -einsatz</p>

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF3: PRODUKTE UND FERTIGUNGSVERFAHREN NACH TECHNOLOGISCHEN ASPEKTEN ANALYSIEREN UND BEARBEITEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... prüfen und beurteilen mechanische, physikalische und technologische Eigenschaften von Rohstoffen aus dem Kunststoff- und Elastomerbereich.	<p>Prüfvorgaben Normen Materialdatenblätter Soll-Ist-Vergleich Prüfmethoden, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zug-, Druck- und Biegeprüfung</li> <li>• Vulkanisationsprüfung,</li> <li>• Prüfung der Mooney-Viskosität</li> <li>• Bestimmung des Druckverformungsrests</li> <li>• Härteprüfverfahren</li> <li>• Viskositätsprüfverfahren</li> <li>• Schlagbiegeprüfung</li> <li>• Dichteproofverfahren</li> <li>• Spannungsoptik</li> </ul>	<p>Auswahl geeigneter Prüfmethoden Planung und Durchführung von Rohstoffprüfungen Wareneingangsprüfung von Rohstoffen Auswertung und Interpretation von Prüfergebnissen</p>	<p>interne, externe und gesetzliche Anforderungen an den Werkstoff</p>
... prüfen und beurteilen den Einfluss von Fertigungsparametern auf die mechanischen, physikalischen und technologischen Eigenschaften von ausgewählten Kunststoff- und Elastomerprodukten.	<p>Kundenvorgaben Prüfvorgaben Normen Materialdatenblätter Prüfmethoden (s. o.)</p>	<p>Auswahl geeigneter Prüfmethoden Planung und Durchführung der Materialprüfungen Auswertung und Interpretation der Prüfergebnisse</p>	<p>Rückschlüsse auf Konstruktion und Fertigungsänderungen interne, externe und gesetzliche Anforderungen an die Konstruktion und das Produkt</p>

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF3: PRODUKTE UND FERTIGUNGSVERFAHREN NACH TECHNOLOGISCHEN ASPEKTEN ANALYSIEREN UND BEARBEITEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... prüfen und beurteilen die chemischen Eigenschaften von ausgewählten Rohstoffen sowie von Kunststoff- und Elastomerprodukten.	Kunden- und Prüfvorgaben Normen Materialdatenblätter Soll-Ist-Vergleich Prüfmethode, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infrarotspektroskopie</li> <li>• DSC</li> </ul>	Wareneingangsprüfung von Rohstoffen Auswahl geeigneter Prüfmethode Planung und Durchführung von Materialprüfungen Auswertung und Interpretation von Prüfergebnissen	interne, externe und gesetzliche Anforderungen an Rohstoff, Konstruktion und Produkt
HINWEISE:	Die Wareneingangsprüfung spielt eine zentrale Rolle für die Beurteilung der Lieferqualität der Rohstoffe. Die Eigenschaftsänderungen durch unterschiedliche Prozessparameter beim Spritzgießen und bei der Fertigung von 3D-gedruckten Teilen müssen untersucht werden, um den späteren Fertigungsprozess zu optimieren.		

4.3.6 Lernfeld 4: Antriebe, Aktoren und Sensoren in Maschinen und Anlagen integrieren [80h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker...	LF4: Antriebe, Aktoren und Sensoren in Maschinen und Anlagen integrieren		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... prüfen, projektieren und dimensionieren anwendungsbezogene Schaltungen bzw. Steuerungen.	elektrische, pneumatische und hydraulische Schaltungstechnik Symbole und Darstellungen der Schaltungstechnik und Simulationsprogramme technische Dokumentation und Ablaufbeschreibung nach DIN EN 60848 Einsatzmöglichkeiten elektrischer, pneumatischer und elektropneumatischer Steuerungen energieeffiziente Druckluftherzeugung und -verteilung	Dimensionierung einer steuerungstechnischen Anlage Schaltungsentwurf und -aufbau Prüfung (Messung) physikalischer Größen Funktions- und Sicherheitsüberprüfung von Schaltungen Inbetriebnahme Fehleranalyse und Anpassung von Schaltungen	Funktionskette von Ablaufsteuerungen, Maschinenrichtlinien und Schutzmaßnahmen

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker...	LF4: Antriebe, Aktoren und Sensoren in Maschinen und Anlagen integrieren		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren steuerungstechnische Systeme, überprüfen die Sensorik und wählen Initiatoren für produktions-technische Anwendungen aus.	<p>Aufbau und Funktion von Sensoren elektrische Grundgrößen (Spannung, Strom und Widerstand) Gesetze für Magnetismus und Induktion Analog-Digital-Wandler und genormte Schnittstellensignale Einsatzmöglichkeiten bzw. Vor- und Nachteile analoger und digitaler Schaltungen. System- und Regelungstechnik elektrische Messgeräte und ihre Funktion Prozessoptimierungs- und Digitalisierungsmöglichkeiten</p>	<p>Auswahl von Sensoren für produktionstechnische Maschinen und Anlagen Zuordnung von Bauelementen und Komponenten entsprechend den Wirkungsplänen von Steuerketten und einfachen Regelkreisen</p>	<p>Systemzusammenhänge zwischen Steuer- und Regelkreisen und deren Auswirkungen auf die Produktionsfaktoren</p>
... setzen steuerungstechnische Antriebe in Handlings- und Produktionssystemen ein.	<p>Aufbau, Funktion und Einsatzmöglichkeiten von Antrieben</p>	<p>Projektierung und Inbetriebnahme steuerungstechnischer Antriebe</p>	<p>Bedeutung der Bauteile und Komponenten im Systemzusammenhang elektrische Antriebe als Alternative</p>
HINWEISE:	<p>Grundlagenkenntnisse aus der beruflichen Erstausbildung in den Bereichen Pneumatik und Elektropneumatik werden vorausgesetzt. Das Lernfeld 7 baut auf die im Lernfeld 4 erworbenen Kompetenzen auf.</p>		

**4.3.7 Lernfeld 5: Kunststoff- und kautschukverarbeitende Fertigungsverfahren analysieren, planen, realisieren und optimieren [240h]**

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF5: KUNSTSTOFF- UND KAUTSCHUKVERARBEITENDE FERTIGUNGSVERFAHREN ANALYSIEREN, PLANEN, REALISIEREN UND OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... analysieren und planen alternative Fertigungsverfahren unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Aspekte.</p>	<p>technische und wirtschaftliche Grundlagen der</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spritzgießtechnik für Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere</li> <li>• Sonderspritzgießverfahren</li> <li>• Schneckengeometrie</li> <li>• Zylindergeometrie</li> <li>• Hochleistungsplastifiziersysteme</li> <li>• Sonderplastifiziereinrichtungen (z. B. LSR, thermoplastische-Elastomere, Duromere)</li> <li>• Sonderbauarten von SG-Maschinen</li> <li>• Kriterien von Spritzgießtechniken</li> <li>• Mehrkomponentenspritzgießen</li> <li>• Gasinjektionstechnik</li> <li>• Montagespritzgießen</li> <li>• Fügeverfahren für Bauteile aus der Kunststoff- und Kautschuktechnik</li> <li>• Schäumverfahren für Produkte aus Kunststoff und Kautschuk</li> </ul> <p>Wirtschaftlichkeit von Fertigungsverfahren</p>	<p>Planung geeigneter Fertigungsverfahren für das Spritzgießen von unterschiedlichen Formmassen</p> <p>Analyse des 2-K und 3-K-Spritzgießens (und anderer Sonderverfahren)</p> <p>Planung für die Serienfertigung</p> <p>Planung des betrieblichen Einsatzes des Mehrkomponentenspritzgießens</p> <p>Wirtschaftlichkeitsnachweis</p> <p>Produktionsplanung (Verfahrens- und Arbeitsplanung)</p> <p>Optimierung von Fertigungsverfahren</p>	<p>Wechselwirkungen von Einflussgrößen auf die Fertigung</p> <p>Zusammenhänge zwischen Plastifiziergeometrie und zu verarbeitenden Werkstoffen bzw. Formteilen</p>

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF5: KUNSTSTOFF- UND KAUSCHUKVERARBEITENDE FERTIGUNGSVERFAHREN ANALYSIEREN, PLANEN, REALISIEREN UND OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... realisieren die Technologie des Spritzgießens und führen sie durch.	Steuerungssysteme von Spritzgießmaschinen Einsatzgebiete der SG-Maschine Aufbau und Wirkungsweise von Spritz- und Schließeinheit Einstellparameter geregelter Spritzgießmaschinen Zusatzeinrichtungen von Spritzgießmaschinen Einsatz unterschiedlicher Spritzgießformmaschinen Einfluss von Werkzeugparametern, z. B. Kühlzeit und Schließdruck Spritzgießparameter	Bedienung verschiedener Steuerungssysteme Ableitung von Einsatz- und Anwendungsbereichen für das Spritzgießen Simulation des Spritzgießablaufs und Berechnung der Einstellparameter Analyse und Optimierung der Verarbeitungs- und Prozessabläufe Anwendung verschiedener Temperiersysteme Erkennung von Formteilmängeln und Ableitung der geeigneten Korrekturmaßnahmen Einsatz von Heiß- und Kaltkanaltechnik sowie von Temperiergeräten für Maschinen und Werkzeuge	Wechselwirkungen von Einstellparametern
... realisieren Fügeverfahren.	Fügeverfahren (z. B. Schweiß- und Klebeverfahren, Schnapp- und Schraubverbindungen) Fertigungsanlagen zum Fügen von Bauteilen Produktanforderungen (z. B. Toleranzen, Oberflächengüte) Fertigungsparameter (z. B. Temperaturen, Drücke)	Anwendung verschiedener Fügeverfahren (z. B. Kunststoffschweißen, Kleben) Optimierung von Fügeverfahren	Einfluss von Fertigungsparametern auf die Fügequalität

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF5: KUNSTSTOFF- UND KAUSCHUKVERARBEITENDE FERTIGUNGSVERFAHREN ANALYSIEREN, PLANEN, REALISIEREN UND OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... realisieren Schäumverfahren zur Verarbeitung von Kunststoff- und Kautschukprodukten.	<p>Schäumverfahren (z. B. Schäume aus blähfähigen Einzelteilchen oder aus reaktionsfähigen flüssigen Ausgangskomponenten)</p> <p>Anlagen zur Herstellung von Schäumen</p> <p>Produktanforderungen (z. B. Zellstruktur, schäumbare Kunststoffe, Raumgewicht)</p> <p>Fertigungsparameter (z. B. Treibmittel, Drücke)</p>	<p>Simulation von Schäumverfahren</p> <p>Optimierung von Schäumverfahren</p>	<p>Einfluss von Fertigungsparametern auf Verarbeitung und Produkt</p>
... wenden Werkzeuge und Methoden der Qualitätssicherung an.	<p>Qualitätssicherungsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswertungsmethoden der Qualitätssicherung</li> <li>• Werkzeuge der Qualitätssicherung</li> </ul> <p>Prüfmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfverfahren und Prüffolgen bei der Qualitätssicherung</li> </ul>	<p>Erstellung einer Prüfplanung für die Qualitätssicherung</p> <p>Festlegung der Mess- und Auswertungsverfahren</p>	<p>Qualität und Wirtschaftlichkeit</p>
... beachten sowohl Richtlinien, Normen und Rechtsvorgaben als auch ökologische Gesichtspunkte.	<p>Richtlinien und Regelwerke zur Normung</p> <p>Produkthaftung</p> <p>Maschinenrichtlinie</p> <p>Arbeitsschutzmaßnahmen</p>	<p>Berücksichtigung und Anwendung relevanter Vorschriften</p>	<p>Gültigkeit von Normen und Regelwerken</p>
HINWEISE:			

4.3.8 Lernfeld 6: Die Produktion ökonomisch organisieren und optimieren [80h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF6: DIE PRODUKTION ÖKONOMISCH ORGANISIEREN UND OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren, planen und steuern die Materialwirtschaft in einem Unternehmen.	Arbeitsplan und Stückliste verbrauchergesteuerte Dispositionsverfahren	Planung der Analyse und Gestaltung des Materialflusses und von dessen Teilprozessen Bedarfsermittlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ABC-Analyse</li> <li>• XYZ-Analyse</li> </ul>	Materialfluss bei Produktionsprozessen Materialwirtschaft, Servicegrad und Kosten
... erfassen, bewerten und kontrollieren die Daten aus der Finanz- und Betriebsbuchhaltung.	Aufgaben der Kosten- und Leistungsrechnung Kostenartenrechnung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkosten</li> <li>• kalkulatorische Kosten</li> </ul> Kostenstellenrechnung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildung von Kostenstellen</li> <li>• Betriebsabrechnungsbogen</li> <li>• Verrechnung primärer Stellenkosten</li> <li>• Verrechnung sekundärer Stellenkosten</li> </ul> Kostenträgerrechnung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostenträgerstückrechnung</li> <li>• Kostenträgerzeitrechnung</li> </ul>	Aufteilung der Kostenarten auf die Kostenstellen Festlegung der Verteilungsschlüssel Controlling der Wirtschaftlichkeit	
... kalkulieren Preise für ein Produkt.	Arten der Kalkulation <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuschlagskalkulation</li> <li>• Divisionskalkulation</li> <li>• Deckungsbeitragsrechnung</li> </ul> Break-even-Analyse	Durchführung einer Angebotskalkulation	

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF6: DIE PRODUKTION ÖKONOMISCH ORGANISIEREN UND OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen und steuern Produktionsabläufe.	optimierte Fertigungsverfahren <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigungstypen</li> <li>• Produktionsprozess</li> </ul> Rationalisierung Auftragsdiagramm, Maschinenbelegungsplan und Prozesssteuerung	planerische Gliederung und Durchführung eines Auftrags Minimierung von Planungsfehlern im Hinblick auf Zeit, Kosten und Qualität	Kostenoptimierungsmöglichkeiten Qualitätssicherung
... planen und ändern die Abläufe eines Unternehmens.	Betriebsorganisation Unternehmensprozess Prozessmanagement betriebliches Informationssystem und Datenorganisation	Planung von Arbeitsabläufen	magisches Dreieck der Produktion
HINWEISE			

## 4.3.9 Lernfeld 7: Produktionssysteme automatisieren und digitalisieren [160h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF7: PRODUKTIONSSYSTEME AUTOMATISIEREN UND DIGITALISIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
...analysieren die Automatisierungserfordernisse von kautschuk- und kunststofftechnischen Produktionsanlagen.	Schaltzeichen und Schaltpläne nach DIN (elektrische, pneumatische und hydraulische) Sicherheit an Maschinen und Anlagen Möglichkeiten und Einsatzgebiete stationärer, mobiler und autonom arbeitender Systeme in der Automatisierungstechnik	Analyse des Lastenhefts Bestimmung der steuerungs- und regelungstechnischen Anforderungen an Sensoren, Aktoren und Automatisierungssysteme Festlegung der Kommunikationsanforderungen Bestimmung der sicherheitstechnischen Anforderungen Festlegung der technischen Grenzen	Lasten- und Pflichtenheft
...wählen ein Automatisierungssystem mit geeigneten Komponenten aus.	Bauarten von Automatisierungsgeräten und Robotern Aktoren und Handlingsysteme Bussysteme und Netzwerkstrukturen Datenübertragungstechnik Aufbau und Funktion kompakter, modularer und rechnerbasierter Steuerungen mit zentraler und dezentraler Peripherie Vernetzungsmöglichkeiten von Sensoren, Maschinen und Produktionsbetrieben	Anwendung von Auswahlkriterien eines Automatisierungssystems Darstellung und Zusammenführung von Vernetzungsmöglichkeiten mit geeigneter Hard- und Software	Automatisierungspyramide
...projektieren ein Automatisierungssystem.	Schnittstellen (z. B. Euromap 67) Arbeitsräume Sicherheit an Maschinen und Anlagen	Projektierung, Konfiguration und Parametrierung von Automatisierungssystemen (SPS, Roboter)	Netzwerksicherheit

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF7: PRODUKTIONSSYSTEME AUTOMATISIEREN UND DIGITALISIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
...erstellen Anwendungsprogramme.	zyklische und azyklische Programmbearbeitung Programmstrukturen Programmiersprachen und Darstellungsarten Datentypen	Programmierung und Anwendung von Programmen für SPS, Steuerungen und Roboter Dokumentation der Software	maschinenübergreifende Softwareanpassung
...nehmen Automatisierungssysteme in Betrieb.	Kommunikationstechniken zwischen Programmier- und Automatisierungsgeräten Beobachtungs- und Steuerfunktionen Fehlersuchfunktionen	Adressierung von Teilnehmern Konfiguration und Parametrierung Test der Eingänge und Ausgänge Inbetriebnahme der Software Fehlersuche	Diagnose- und Simulationsfunktionen
...berücksichtigen rechtliche Grundlagen der Arbeitssystemgestaltung.	Regelwerke und Maschinenanweisungen mögliche Gefährdungen und Risiken Gesundheits- und Umweltschutz	Durchführung einer Gefahrenanalyse und Risikobeurteilung (Analyse, Einschätzung, und Bewertung) Erstellung und Anpassung von Betriebsanweisungen	Gesundheitsschutz als kontinuierlicher Prozess Vorsorgeprinzip Anlagensicherheit
HINWEISE:	Die zunehmende Vernetzung und die dadurch mögliche Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit sowie die angestrebte Fähigkeit, aus den Daten die zu jedem Zeitpunkt optimale Wertschöpfung abzuleiten, löst die als „Industrie 4.0“ bezeichnete nächste industrielle Revolution aus. Diese wird derzeit noch schwer abschätzbare Folgen für die Produktionssysteme und das hier beschriebene Lernfeld haben. Daher sind die hier genannten Wissensaspekte zukünftig flexibel an den Stand der Technik anzupassen.		

#### 4.3.10 Lernfeld 8: Die Qualität von Fertigungsprozessen, Produkten und Qualitätsplanungen analysieren, bewerten und für Verbesserungsprozesse nutzen [200h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF8: DIE QUALITÄT VON FERTIGUNGSPROZESSEN, PRODUKTEN UND QUALITÄTSPLANUNGEN ANALYSIEREN, BEWERTEN UND FÜR VERBESSERUNGSPROZESSE NUTZEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren unterschiedliche Qualitätsmanagementsysteme, hinsichtlich Aufbau, Funktion, Anwendung und Bedeutung im betrieblichen Einsatz.	Qualitätsmanagementnormen, z. B.: DIN EN ISO 9000ff, IATF 16949 Dokumentation Audits Zertifizierung	Auswahl und Einsatz von Qualitätsmanagementsystemen	Notwendigkeit funktionierender Qualitätsmanagementsysteme für erfolgreiche Firmen kontinuierlicher Verbesserungsprozess
... definieren Anforderungen an ein Prüfmittelmanagement.	Normforderungen Kennzeichnungen Kalibrierung und Prüfintervall Prüfanweisung Vorgaben durch die DIN EN ISO 9001	Überprüfung von Anforderungen an das Prüfmittelmanagement Sicherstellung der Prozessdaten	Einfluss der Prüfmittel auf die Prüfergebnisse
... ermitteln die Prüfmittelfähigkeit ausgewählter Messmittel.	Ermittlungsverfahren Indizes: Cg und Cgk	Auswahl und Durchführung der Verfahren	Bedeutung der Prüfmittelfähigkeit für die Reproduzierbarkeit von Prüfergebnissen
... untersuchen die Lieferqualität von Kunststoff- und Kautschukprodukten.	Wareneingangsprüfungen Stichprobensysteme Stichprobenentnahme	Planung, Durchführung und Auswertung von Stichproben	Auswirkungen fehlerhafter Lieferungen Lieferantenbewertung und -einstufung

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF8: DIE QUALITÄT VON FERTIGUNGSPROZESSEN, PRODUKTEN UND QUALITÄTSPLANUNGEN ANALYSIEREN, BEWERTEN UND FÜR VERBESSERUNGSPROZESSE NUTZEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen Prozessschritte zur Ermittlung und Dokumentation von Fertigungsdaten.	Prüfplanung Stichprobenentnahme Stichprobengröße Dokumentation Werker selbstprüfung notwendiger Stichprobenumfang für aussagekräftige Ergebnisse Einfluss des Prüfers auf die Prüfergebnisse	Erstellung von Prüfplänen Planung und Durchführung von Probenentnahmen Dokumentation von Stichprobenergebnissen	
... prüfen Erstmuster auf Erfüllung der Kundenforderungen.	Erstmusterprüfung Erstmusterprüfbericht	Durchführung einer Erstbemusterung	Idee des Soll-Ist-Vergleichs Probleme bei unzulässigen Abweichungen von den Kundenforderungen
... ermitteln wichtige Prozessdaten von Fertigungseinrichtungen aus der Kunststoff- und Kautschukproduktion und stellen diese grafisch dar.	Spannweite, Medianwert, Mittelwert, Standardabweichung und W-Netz Darstellungsformen, z. B. Strichliste, Histogramm, Fertigungsfolgediagramm	Auswahl von Kennwerten Auswahl der Darstellungsform Interpretation von Darstellungen	Einfluss der Kenndaten auf die Fertigungsqualität
... untersuchen die Prozessergebnisse hinsichtlich der vorliegenden Verteilungsform.	Gauß'sche Normalverteilung Binomialverteilung Poisson-Verteilung Mischverteilungen	Analyse von Prozessdaten zur Bestimmung der Verteilungsformen und der Prozessparameter	Auswirkungen fehlerhafter Daten durch falsche Prozessanalysen
... untersuchen und optimieren die Maschinen- und Prozessfähigkeit (SPC).	Maschinen- und Prozessfähigkeit Qualitätsregelkarten Cm und Cmk, Pp und Ppk, Cp und Cpk	Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Maschinen- und Prozessfähigkeitsuntersuchungen Durchführung von Optimierungsmaßnahmen	Eignung vorhandener Fertigungsmaschinen

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF8: DIE QUALITÄT VON FERTIGUNGSPROZESSEN, PRODUKTEN UND QUALITÄTSPLANUNGEN ANALYSIEREN, BEWERTEN UND FÜR VERBESSERUNGSPROZESSE NUTZEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... untersuchen fehlerhafte Produktionen, führen Fehleranalysen durch und wenden Fehlerverhütungsmaßnahmen an.	Ishikawa-Diagramm Fehlerbaumanalyse FMEA	Untersuchung und Darstellung von Fehlerursachen Einsatz von Fehlerverhütungsstrategien	
HINWEISE:	Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker produzieren Kunststoff- und Elastomerprodukte und untersuchen die vorhandene Fertigungsqualität der Maschinen. Sie nutzen fehlerhafte Produktionen zur Optimierung der Fertigungsprozesse.		

## 4.3.11 Lernfeld 9: Kunststoff- und kautschuktechnische Baugruppen und deren Bauteile fertigungsgerecht entwerfen [240h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF9: KUNSTSTOFF- UND KAUSCHUKTECHNISCHE BAUGRUPPEN UND DEREN BAUTEILE FERTIGUNGSGERECHT ENTWERFEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen die Entwicklung und Konstruktion von komplexen kunststoff- und kautschuktechnischen Werkzeugsystemen.	Planungs- und Entwicklungsstrategien Baugruppen und Funktionseinheiten Einsatz von Funktionseinheiten Bauelemente der Werkzeuge	Festlegung und Gestaltung der Planungsphasen Entwicklung und Konstruktion der Baugruppen systematische Ermittlung und Auswahl von Lösungsmöglichkeiten	Baugruppenentstehungsprozess
... fertigen Zeichnungen für kunststoff- und kautschuktechnische Werkzeugsysteme.	Programmfunktionen Simulationen Halbzeuge und Normteile	Erstellung und Änderung von Werkzeugzeichnungen Verwendung von Halbzeugen und Normteilen in den Zeichnungen Simulation der Funktion	virtueller Entwicklungs- und Fertigungsprozess
... entwerfen kunststoff- und kautschuktechnische Produkte mit CAD-Systemen.	Programmfunktionen, z. B.: Extrusion, Drehung, Spiegelung, Anordnung, Erhebung Volumina Programmtools, z. B.: Bohrung, Gewinde, Phasen, Rundung, Wandung Werkstoffauswahl	Erstellung von Flächen in Skizzen Kreis, Rechteck, Maße, Winkel Erstellung der Volumina aus den Skizzen heraus Auswahl der Ebenen Auswahl und Anwendung geeigneter Verfahren für das Entstehen von Volumina Festlegung einer sinnvollen Reihenfolge der Verfahren	Produktentstehungsprozesse Werkstoffeigenschaften Unterschiede bei CAD-Systemen
...stellen Baugruppen aus einzelnen Teilen zusammen.	geometrische Abhängigkeiten Bewegungen	Erzeugung von automatischen Bewegungsabläufen Test auf Kollisionen Überprüfung der Funktionen	dynamische Prozesse Kinematik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF9: KUNSTSTOFF- UND KAUTSCHUKTECHNISCHE BAUGRUPPEN UND DEREN BAUTEILE FERTIGUNGSGERECHT ENTWERFEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... stellen die Bauteile und Baugruppen dar.	Ansichten, Stücklisten, Bemaßung, Ausschnitte, Schnittdarstellung, Zusammenbau- und Explosionsansichten	Umsetzung einer fertigungsabhängigen Bemaßung Visualisierung von Zusammenbauzeichnungen	Darstellungsformen Komplexität
... binden Arbeitsergebnisse in 3D-Druck und Formenbau ein.	Datenformate Schnittstellen CAD und CAM	Umwandlung und Bereitstellung von CAD-Daten Durchführung des Datenaustauschs	Zusammenführung von Konstruktion und Fertigung
HINWEISE:	Es werden verschiedene CAD-Systeme eingesetzt, wie zum Beispiel Siemens NX und Autodesk Inventor.		

**4.3.12 Lernfeld 10: Kunststoff- und kautschukverarbeitende Produktionsprozesse analysieren, planen, realisieren und optimieren [280h]**

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF10: KUNSTSTOFF- UND KAUSCHUKVERARBEITENDE PRODUKTIONSPROZESSE ANALYSIEREN, PLANEN, REALISIEREN UND OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren und planen alternative Fertigungsprozesse unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Aspekte.	technische und wirtschaftliche Grundlagen folgender Prozesse: <ul style="list-style-type: none"> <li>• additive Fertigungsprozesse (z. B. Rapid Prototyping, Rapid Manufacturing, Rapid Tooling)</li> <li>• Schichtbauprozesse (z. B. Polymerisation, Sintern und Schmelzen, Extrusion, Pulver-Binder-Verfahren)</li> <li>• Extrusionsprozesse (z. B. Profil-, Flachfolien-, Schlauch- und Plattenextrusion, Ummantelung)</li> </ul> Faserverbundprozesse <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faserarten, Gewebearten und Matrix</li> <li>• Flächengewicht</li> <li>• Rezepturen</li> <li>• Vergleich zu anderen Werkstoffen</li> </ul> Potenziale additiver Fertigung Wirtschaftlichkeit von Fertigungsprozessen	Auswahl eines Fertigungsprozesses Durchführung von Wirtschaftlichkeitsnachweisen Produktionsplanung (Verfahrens- und Arbeitsplanung, direkte vs. indirekte Prozesse)	Wechselwirkungen zwischen Einflussgrößen und Auswirkungen auf die Fertigung
... realisieren additive Fertigungsprozesse.	Fertigungsmaschinen der Schichtbauweise Produktanforderungen (z. B. Toleranzen, Oberflächengüte) Fertigungsparameter (z. B. Temperaturen, Schichtdicken, Materialauswahl, Stützstruktur)	Anwendung verschiedener Steuerungssysteme Simulation von Fertigungsprozessen der Schichtbauweise Optimierung von Fertigungsprozessen der Schichtbauweise	Einfluss von Fertigungsparametern (z. B. Temperaturen, Schichtdicken, Materialauswahl, Stützstruktur)

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF10: KUNSTSTOFF- UND KAUSCHUKVERARBEITENDE PRODUKTIONSPROZESSE ANALYSIEREN, PLANEN, REALISIEREN UND OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... realisieren Extrusionsprozesse.	<p>Extruderbauarten (z. B. Einschneckenextruder, Doppelschneckenextruder)</p> <p>Extrusionsprozesse (z. B. Profil-, Flachfolien-, Schlauch-, und Plattenextrusion, Ummantelung)</p> <p>Fertigungsparameter (z. B. Temperaturen, Drücke)</p> <p>Extrusionswerkzeuge (z. B. Rohr-, Profil-, Folien-, Platten- und Coextrusionswerkzeuge)</p> <p>Nachfolgeeinrichtungen (z. B. Temperierung, Abzug, Kalibrierung, Trennung)</p>	<p>Anwendung verschiedener Extrusionsprozesse (z. B. Profil- und Folienextrusion)</p> <p>Optimierung von Extrusionsprozessen</p>	<p>Einfluss von Fertigungsparametern (z. B. Temperatur, Druck, Geschwindigkeit) auf die Extrudatqualität</p>
... realisieren die Herstellung von Faserverbundteilen.	<p>Laminierverfahren (z. B. Prepreg-Systeme, Autoklaven, Wickelverfahren, Handlaminierung, Faserharzspritzen, Schleuderverfahren)</p> <p>Produktanforderungen (z. B. Verbundwerkstoffe, Sandwichkonstruktion, Steifigkeit, Härte)</p> <p>Arbeitsschritte (z. B. Harzansatz, Harzsysteme, Thixotropiemittel, Verdünnungsmittel, Formwerkzeuge, Trennmittel)</p>	<p>Anwendung verschiedener Laminierverfahren</p> <p>Bestimmung von Laminierverfahren, den Anforderungen entsprechend (Werkzeuge, Geräte und Hilfsmittel)</p> <p>Optimierung von Laminierverfahren</p>	<p>Einfluss der Fertigungsparameter (z. B. Temperatur, Zeit, Mischungsverhältnis) auf die Maßhaltigkeit und die Oberflächengüte</p>
... wenden Werkzeuge und Methoden der Qualitätssicherung an.	<p>Qualitätssicherungsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswertungsmethoden der Qualitätssicherung</li> <li>• Werkzeuge der Qualitätssicherung</li> </ul> <p>Prüfmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfverfahren und Prüffolgen bei der Qualitätssicherung</li> </ul>	<p>Erstellung einer Prüfplanung für die Qualitätssicherung</p> <p>Festlegung der Mess- und Auswertungsverfahren</p>	<p>Qualität und Wirtschaftlichkeit</p>

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	LF10: KUNSTSTOFF- UND KAUTSCHUKVERARBEITENDE PRODUKTIONSPROZESSE ANALYSIEREN, PLANEN, REALISIEREN UND OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... beachten sowohl Richtlinien, Normen und Rechtsvorgaben als auch ökologische Gesichtspunkte.	Richtlinien und Regelwerke zur Normung Produkthaftung Maschinenrichtlinie Arbeitsschutzmaßnahmen	Berücksichtigung und Anwendung relevanter Vorschriften	Gültigkeit von Normen und Regelwerken
HINWEISE:			

## 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.