Hessisches Kultusministerium

HESSEN

Lehrplan
Zweijährige Fachschule für Technik

Fachrichtung Maschinentechnik
Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft

BILDUNGSLAND Hessen

Impressum

Lehrplan Zweijährige Fachschule für Technik
Fachrichtung Maschinentechnik Schwerpunkt Technische Betriebswirtschaft

Ausgabe 2019

Hessisches Kultusministerium
Luisenplatz 10, 65185 Wiesbaden
Tel.: 0611 368-0
Fax: 0611 368-2096

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

Inhaltsverzeichnis

1 Bedeutung der Fachschule für Technik in der Bildungslandschaft 5
2 Grundlegung für die Fachrichtung Maschinentechnik 6
3 Theoretische Grundlagen des Lehrplans 10
3.1 Sozial-kommunikative Kompetenzen 10
3.2 Personale Kompetenzen 10
3.3 Fachlich-methodische Kompetenzen 11
3.4 Zielkategorien 12
3.4.1 Beruflich akzentuierte Zielkategorien 13
3.4.2 Mathematisch akzentuierte Zielkategorien 15
3.5 Taxierung der Kompetenzen in drei Stufen 15
3.5.1 Taxonomietabelle für beruflich akzentuierte Zielkategorien 17
3.5.2 Taxonomietabelle für mathematisch akzentuierte Zielkategorien 18
3.6 Zusammenfassung 19
4 Organisation der Kompetenzen und Kenntnisse 20
4.1 Lernfelder 20
4.2 Stundentafel 21
4.3 Beruflicher Lernbereich 23
4.3.1 Mathematik (Querschnitt-Lernfeld) 23
4.3.2 Projektarbeit 25
4.3.3 Lernfeld 1: Projekte mittels systematischen Projektmanagements zum Erfolg führen 26
4.3.4 Lernfeld 2: Die Qualität von Prozessen, Anlagen und Produkten planen und sichern 28
4.3.5 Lernfeld 3 (Querschnitt-Lernfeld): Prozesse, Anlagen und Produkte nach naturwissenschaftlichen Aspekten analysieren und bewerten 31
4.3.6 Lernfeld 4: Bauteile und Baugruppen unter mechanischen Aspekten entwerfen und auslegen 33
4.3.7 Lernfeld 5: Bauteile und Baugruppen mit CAx Methoden modellieren, darstellen und realisieren 35
4.3.8 Lernfeld 6: Bauteile und Baugruppen nach technologischen Aspekten analysieren und bearbeiten 37
4.3.9 Lernfeld 7: Antriebe, Aktoren und Sensoren in Maschinen und Anlagen integrieren 39
4.3.10 Lernfeld 8: Baueinheiten und Produkte entwickeln und konstruieren 41
4.3.11 Lernfeld 9: Fertigungsverfahren analysieren, planen und optimieren 44
4.3.12 Lernfeld TB1: Absatzprozesse planen, steuern und kontrollieren 45
4.3.13 Lernfeld TB2: Beschaffungsprozesse planen, steuern und kontrollieren 47
4.3.14 Lernfeld TB3: Unternehmenskultur entwickeln und organisatorisch sowie personalwirtschaftlich umsetzen 49

4.3.15 Lernfeld TB4: Für den Leistungserstellungsprozess Investitionen tätigen und deren Finanzierung sicherstellen 51

4.3.16 Lernfeld TB5: Den Jahresabschluss erstellen und auswerten sowie zur Kostenkontrolle und Preisgestaltung nutzen 52

5 Handhabung des Lehrplans 53

6 Literaturverzeichnis 55

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 zum staatlich geprüften Techniker / zur staatlich geprüften Technikerin 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 selbständige Erkennen, Strukturieren, Analysieren und Beurteilen von Problemen des Berufsbereiches und deren Lösung. Sie lernen, 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 der Bewältigung von Konflikten.

---

[1] DQR Niveau 6

[2] Rahmenvereinbarung über Fachschulen; Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.11.2002 i.d.F. vom 02.06.2016 S.16

Nicht zuletzt vertiefen die Studierenden ihre Fähigkeiten, 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 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen. So ist auch der Tätigkeitsbereich der Techniker und Technikerinnen in vielen Bereichen durch zusätzliche Merkmale betroffen:

- 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 Maschinentechnik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Maschinentechnik werden mit vielfältigen technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Aufgaben betraut und z. B. bei der Planung, Projektierung, Konstruktion, im Versuch, in der Auftragsabwicklung, in der Produktion von Maschinen und anderer mittels Maschinen- und Apparatetechnik erzeugter Produkte, in der Instandhaltung und im Service eingesetzt. Gegenüber dem Ingenieur grenzt die Technikerin / der Techniker sich durch die verstärkte Praxisbezogenheit seiner schulischen und betrieblichen Vor- und Ausbildung ab.

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

- Methoden der Ideenfindung und Kreativitätstechniken anwenden,
- Methoden der Projektplanung, -durchführung und des Projektcontrollings anwenden,
- nationale sowie internationale wirtschaftliche und ökologische Rahmenbedingungen und Besonderheiten analysieren und umsetzen,
- nationale sowie internationale Rechtsvorschriften und Normwerke für die Bewältigung technischer und betrieblicher Aufgaben analysieren und umsetzen,
- Lösungsstrategien entwickeln, Lösungsverfahren auswählen,

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

- Planungs- und Arbeitsschritte dokumentieren,
- Arbeitsanweisungen und Betriebsanleitungen erstellen,
- mathematische, natur- und technikwissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden anwenden,
- Teilprozesse in Gesamtabläufe integrieren,
- Lösungen technisch und wirtschaftlich beurteilen,
- Technik sowohl human-, sozial- und umweltverträglich gestalten,
- Qualitätsmanagement realisieren,
- Arbeitsplätze und Arbeitsorganisation gestalten,
- Betriebsmittel, Vorrichtungen, Werkzeuge, Maschinen, Geräte und Anlagen konzipieren, entwerfen, projektieren, detaillieren,
- Maschinen, Geräte und Apparate auswählen, in Betrieb nehmen, instand halten,
- automatisierte Systeme zum Fertigen, Prüfen, Montieren, Transportieren, Lagern planen, entwickeln und verknüpfen,
- automatisierte Systeme zum Fertigen, Produzieren, Prüfen, Montieren, Transportieren, Lagern, in Betrieb nehmen, warten, inspizieren, instand setzen, Arbeitsplanungen durchführen, Fertigungsprozesse organisieren,
- mengen- und termingerechte Planung, Steuerung und Überwachung der Produktions- bzw. Fertigungsabläufe, des Material- und Maschineneinsatzes und der Lager-, Auftrags- und Bestellbestände durchführen,
- Kostenrechnungen durchführen,
- in der Normenüberwachung und Werksnormerstellung mitarbeiten,
- Versuche planen und durchführen,
- beraten und verkaufen,
- ausbilden und schulen.

Die Breite der Verantwortung reicht von der Erledigung definiert vorgegebener Aufträge, der Mitwirkung bei der Abwicklung bis zur selbstständigen Planung und Durchführung von Projekten. Um diesen Verantwortungsrahmen auszufüllen, sollen staatlich geprüfte Technikerinnen und Techniker

- Probleme analysieren, strukturieren und lösen,
- Informationen selbstständig beschaffen, auswerten und strukturieren,
- fähig sein, im Team zu arbeiten, aber auch Führungsaufgaben zu übernehmen,
- sich in einer Fremdsprache berufsbezogen zu informieren und zu kommunizieren,
- sich weiterbilden.

Die unterschiedlichen Einsatzgebiete der staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Maschinentechnik erfordern eine Differenzierung der Weiterbildung in die Schwerpunkte:

- Automatisierungstechnik
- Konstruktion und Entwicklung
- Maschinenbau
- Produktions- und Qualitätsmanagement
- Verfahrens- und Umwelttechnik
- Technische Betriebswirtschaft

Die Zielsetzung der einzelnen Schwerpunkte der beruflichen Weiterbildung sind:

Automatisierungstechnik

Maschinen und Anlagen werden mit komplexen Automatisierungssystemen ausgestattet. Dabei muss der zunehmenden Digitalisierung Rechnung getragen werden. Zum Beispiel kommunizieren Sensoren, Aktoren und Antriebssysteme über Feldbussysteme mit einer zentralen Steuereinheit (Automatisierungsgerät), die wiederum häufig mittels eines Netzwerkes mit weiteren dezentralen Peripheriegeräten (z. B. **H**uman **M**achine **I**nterface) sowie übergeordneten Leitrechnern verbunden ist. Die Studierenden werden für die Projektierung und Inbetriebnahme dieser komplexen Automatisierungssysteme qualifiziert. Im Zusammenhang mit den erworbenen Qualifikationen in der Fertigungstechnik und der Produktionsorganisation werden die Studierenden dieses Schwerpunktes für eine qualifizierte Implementierung von Automatisierungssystemen in Maschinen und Anlagen weitergebildet.

Konstruktion und Entwicklung

Im Schwerpunkt Konstruktion und Entwicklung findet, neben den Inhalten aus dem allgemeinen Maschinenbau, eine Vertiefung der konstruktiven Einflussgrößen in den technischen Abteilungen von Unternehmen unter kapazitäts-, fertigungs- und kostenrelevanten Aspekten statt.

Maschinenbau

Der Schwerpunkt Maschinenbau verknüpft interdisziplinär die Wissensbereiche und beruflichen Kompetenzen aus den verschiedenen Schwerpunkten der Maschinentechnik mit den klassischen Naturwissenschaften und der Mathematik. Dazu zählen Aufgabenstellungen, die sich insbesondere mit der Konstruktion und Entwicklung, der Fertigung von Bauteilen, Baugruppen und Produkten sowie der Automatisierung befassen. Dabei sind Qualitätsvorgaben ebenso zu berücksichtigen wie ökonomische und ökologische Aspekte.

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker des Schwerpunkts Maschinenbau können aufgrund Ihrer vielseitigen Ausbildung in vielfältigen technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Aufgabenbereichen eingesetzt werden, z. B. in der Planung, Projektierung, Konstruktion, Qualitätssicherung und im Versuchsbereich.

Produktions- und Qualitätsmanagement

Technikerinnen und Techniker mit Weiterbildungsschwerpunkt Produktions- und Qualitätsmanagement übernehmen vorzugsweise verantwortliche Tätigkeiten im Produktionsumfeld der Industrie. Damit haben sie eine große Bedeutung für die vorwiegend industriell geprägte Volkswirtschaft Deutschlands.
Insbesondere werden die produktionsbezogenen Bereiche gezielt ausgebildet:

- Qualitätsmanagement und Qualitätssteuerung,
- Planen und Steuern von Produktionsabläufen,
- Ermittlung von Daten, Kosten und Zeiten,
- Optimierung bestehender Produktionssysteme,
- Beschaffung und Entwicklung von Werkzeugen und Vorrichtungen,
- Gestaltung von Arbeitssystemen und Arbeitsplätzen.

In den aufgezählten Tätigkeitsfeldern übernehmen sie eigenverantwortliche Aufgaben im mittleren Management. Ihre Qualifikation in diesen Bereichen ist vergleichbar mit der von Ingenieuren und Ingenieurinnen.

Verfahrens- und Umwelttechnik

Die Verfahren- und Umwelttechnik ist die Technik von Stoffumwandlungsprozessen. In ihr führen sogenannte Unit-Operations zu Änderung von Stoffeigenschaften.

Da umwelttechnische Prozesse im Wesentlichen auch Stoffumwandlungsprozesse sind, stellt die Synthese beider Disziplinen eine natürliche Vereinigung dar. Um diese Prozesse zu planen und vorherzusagen, sind vertiefte Kenntnisse der chemischen- und physikalischen Abläufe der jeweiligen Operation notwendig. Die Umsetzung der Abläufe erfolgt durch ausgewählte Maschinen und Apparate. Diese Maschinen und Apparate müssen dimensioniert und konstruiert werden. Dieses geschieht u.a. unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten. Die Weiterbildung zum Verfahrens- und Umwelttechniker berücksichtigt den weiterhin zunehmenden Automatisierungsgrad der verfahrenstechnischen Anlagen.

In den aufgezählten Tätigkeitsfeldern übernehmen die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker eigenverantwortliche Aufgaben im mittleren Management. Ihre Qualifikationen in diesen Bereichen sind vergleichbar mit der von Ingenieuren und Ingenieurinnen.

Technische Betriebswirtschaft

Der große Anteil betriebswirtschaftlicher Problemstellungen innerhalb der Arbeitswelt stellt erhöhte Anforderungen an die Beschäftigten in der Industrie. Neue Organisationsformen und Managementtechniken bestimmen den betrieblichen Alltag und die Ausgestaltung von Geschäftsprozessen. Im Zentrum steht die Kundenorientierung, die die Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig sichert. Das Unternehmen ist bestrebt, aus dem Zielkonflikt zwischen Qualität, Kosten und Termin die Ausprägung zu finden, die den Bedürfnissen der Kunden am besten entspricht. Hierfür sind neben technischen auch betriebswirtschaftliche Kompetenzen notwendig, um langfristig einen Markterfolg zu erzielen.

Im Rahmen des Studiums werden die unternehmerischen Kompetenzen in Lernfeldern abgebildet, die sowohl technische als auch betriebswirtschaftliche berufliche Handlungen umfassen. Die Studierenden projektieren und entwickeln folglich technische Systeme und Anlagen und nehmen sie in Betrieb. Ferner planen, steuern und optimieren sie Absatz-, Beschaffungs- und Leistungserstellungsprozesse. Außerdem gestalten sie die Unternehmenskultur mit und setzen diese personalwirtschaftlich um. Darüber hinaus bereiten die Technikerinnen und Techniker Investitionen vor und stellen deren Finanzierung sicher. Sie erfassen und überwachen die daraus entstehenden Wertströme zur Kostenkontrolle und Preisgestaltung.

3 Theoretische Grundlagen des Lehrplans

Der vorliegende Lehrplan für Fachschulen in Hessen orientiert sich am aktuellen Anspruch beruflicher Bildung, Menschen auf Basis eines umfassenden Verständnisses handlungsfähig zu machen, also ihnen nicht alleine Wissen oder Qualifikationen, sondern Kompetenzen zu vermitteln. Eine im deutschsprachigen Raum anerkannte Grunddefinition von Kompetenz basiert auf dem US-amerikanischen Sprachwissenschaftler 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 zusammenzusetzen, sich gruppen- und beziehungsorientiert zu verhalten, und neue Pläne, Aufgaben und Ziele zu entwickeln.

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

Zu (a): Fähigkeit zur Artikulation und Interpretation von verbalen und nonverbalen Äußerungen auf der Sach-, Beziehungs-, Selbstkundgabe- und Absichtsebene und Fähigkeit zur Artikulation und Interpretation von verbalen und nonverbalen Äußerungen im Rahmen einer Meta-Kommunikation auf der Sach-, Beziehungs-, Selbstkundgabe- und Absichtsebene.

Zu (b): Fähigkeit zur Klärung der Bedeutung und Ausprägung der situativen Bedingungen, insbesondere von zeitlichen und räumlichen Rahmenbedingungen der Kommunikation, ‘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), 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), des Selbstkonzepts (‘Bild’ von der Person), (jeweils im Hinblick auf die eigene Person sowie die Kommunikationspartner), Fähigkeit zur Klärung der Übereinstimmung zwischen den äußeren Erwartungen an ein situationsgerechtes Handeln und den inneren Ansprüchen an ein authentisches Handeln.

Zu (c): Fähigkeit und Sensibilität, Kommunikationsstörungen zu identifizieren, und die Bereitschaft, sich mit ihnen (auch reflexiv) auseinanderzusetzen. Fähigkeit, reflexiv gewonnene Einsichten und Vorhaben in die Kommunikationsgestaltung einbringen und (ggf. unter Zuhilfenahme von Strategien der Handlungskontrolle) umsetzen zu können.

3.2 Personale Kompetenzen

Personale Kompetenzen sind Dispositionen, sich selbst einzuschätzen, produktive Einstellungen, Werthaltungen, Motive und Selbstbilder zu entwickeln, eigene Begabungen, Moti-

vationen, 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 motivational-affektive Komponenten wie Selbstmotivation, Lern- und Leistungsbereitschaft, Sorgfalt, Flexibilität, Entscheidungsfähigkeit, Eigeninitiative, Verantwortungsfähigkeit, Zielstrebigkeit, Selbstvertrauen, Selbstständigkeit, Hilfsbereitschaft, Selbstkontrolle und Anstrengungsbereitschaft und strategisch-organisatorische Komponenten wie Selbstmanagement, Selbstorganisation, Zeitmanagement sowie Reflexionsfähigkeit. Hier sind auch sogenannte Lernkompetenzen (MANDL & FRIEDRICH, 2005) als jene personalen Kompetenzen einzuordnen, welche 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, Wissen sinnorientiert einzuordnen und zu bewerten; das schließt Dispositionen ein, Tätigkeiten, Aufgaben und Lösungen methodisch selbstorganisiert zu gestalten, sowie die Methoden selbst kreativ weiterzuentwickeln.

Fachlich-methodische Kompetenzen sind – im Sinne von ERPENBECK, ROSENSTIEL, GROTE, UND SAUTER (2017, S.XXI ff) – durch die Korrespondenz konkreter Handlungen und spezifischem Wissen beschreibbar. Wenn bekannt ist, was ein Mensch als Folge eines Lernprozesses können soll und auf welcher Wissensbasis dieses Können abgestützt sein 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 entwickelt, mit welcher diese überprüft werden können. 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, das Wissen in drei eigenständigen Kategorien auf mittlerem Konkretisierungsniveau spezifiziert: (a) Sachwissen, (b) Prozesswissen und (c) Reflexionswissen (PITTICH, 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: Aufbau eines Temperatursensors, Bauteile eines Kompaktreglers, Funktion eines Kompaktreglers, Aufbau einer Speicherprogrammierbaren Steuerung, Programmiersprache einer Speicherprogrammierbaren Steuerung, Struktur des Risikomanagement-Prozesses, 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 (Aufgaben-Typus, -Abfolgen etc.) oder eine Organisationsdimension (Geschäftsprozesse, Kreisläufe etc.). Prozesswissen ist immer Teil handlungsbezogener Systematiken und daher prozesslogisch-multizyklisch struk-

turiert, wird durch zielgerichtetes und feedback-gesteuertes Tun erworben und ist damit *funktionale Voraussetzung für ein eigenständiges, selbstreguliertes Handeln*. Beispiele: Kalibrierung eines Temperatursensors, Bedienung eines Kompaktreglers, Umgang mit der Programmierumgebung einer speicherprogrammierbaren Steuerung, Umsetzung des Risikomanagements, Handhabung einer EFQM-Zertifizierung.

Zu (c): Reflexionswissen umfasst ein *anwendungs- und umsetzungsunabhängiges Wissen*, welches 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 Meta-Ebene. 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 (Erklärungs-Funktion), b) die breitere wissenschaftliche Abstützung des Sach- und Prozesswissens (Fundierungs-Funktion), c) die Relativierung des Sach- und Prozesswissens im Hinblick auf dessen berufliche Flexibilisierung und Dynamisierung (Transfer-Funktion). Umfang und Tiefe des Reflexionswissens werden ausschließlich so bestimmt, dass diesen drei Funktionen Rechnung getragen wird.

In der Trias dieser 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 die hier anzuführenden Wissensbestandteile nur dann kompetenzrelevant sind, wenn sie innerhalb des hier 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, gegenteilig folgen sie einem generativen Ansatz. D. h., dass die jeweils nachfolgende Teilkompetenz den Erwerb der vorausgehenden voraussetzt. Somit gelten innerhalb eines Lernfeldes 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 vermieden, 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 und Evaluieren & Optimieren.
2. Mathematisch akzentuierte Zielkategorien: Operieren, Modellieren und Argumentieren.

Diese Kategorisierung soll in beruflicher Ausrichtung den Lehrplan mit dem Konzept der vollständigen Handlung (VOLPERT, 1980) hinterlegen, in mathematischer Ausrichtung mit dem O-M-A-Konzept (SILLER ET AL. 2014). Damit wird zum einen eine theoretisch abgestützte Differenzierung der vielfältigen Ziele beruflicher Lehrpläne erreicht, zum anderen die strukturelle Basis für eine nachvollziehbare und handhabbare Taxierung hergestellt.

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 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 Kommunikationsplattformen 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 erfolgreiche Kooperation ist Klarheit über die Gesamtzielsetzung, über die Teilziele, über die Schnittstellen und 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, 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 Information in großer Fülle zu vielen technischen, gestalterischen und betriebswirtschaftlichen Sachverhalten. Weitere Informationsquellen sind die wissenschaftliche Literatur und Dokumente aus den Betrieben und der Industrie sowie Experten und Kollegen. Sich umfassend und objektiv zu informieren stellt unter dieser Vielfalt eine grundsätzliche und wichtige Kompetenz dar. Die Studierenden sollen die Fähigkeit erwerben, zu Sachverhalten und Problemstellungen wichtige Informationsquellen 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 Informationserwerb geht die Strukturierung der Informationen 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, 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 Verbesserung eines bestehenden Produktes oder technischen Systems. Dabei bilden die Studierenden in Schritten stufenweise Detaillösungen zu den Problemstellungen ab. Die Kenntnis über Kreativitätstechniken, Analyse- und Berechnungsmethoden sowie deren fachspezifischen Anwendungen spielen in diesem Entwicklungsprozess eine zentrale Rolle.

Realisieren und Betreiben

Neben dem eigentlichen Umsetzen des Entwurfs (z. B. Prototyp, Nullserie, Testanlage) geht es hier um die Inbetriebnahme, das Einbinden des Produktes in die Produktumgebung, das Messen und Prüfen der realisierten Komponenten und Modelle, die konkrete Fertigung, auch in Form einer Serie, die Integration einer Software in ein System, 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 ist hinsichtlich der eingesetzten Methoden, Ressourcen, Kosten und erbrachten Ergebnisse zu klären: Was hat sich bewährt, was sollte bei der nächsten Gelegenheit wie verbessert werden (Lessons Learned)?

Die Kenntnis und Anwendung spezieller Methoden der Reflektion 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 Verbesserungspotential 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 anwen-

den sowie über das Reflektieren des eigenen Lernverhaltens in die Lage versetzt werden, ihren Lernprozess aus der Perspektive des lebenslangen Lernens bewusst und selbständig 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) zu Grunde 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 dem 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 eindeutig, Umsetzung durch „reflektiertes Abarbeiten“ (Abfolgen).

Qualität 2 (zyklisch-verzweigte Struktur):
Start und Ziel eindeutig, Umsetzung durch das koordinierte Abarbeiten mehrerer Abfolgen und damit zusammenhängenden Auswahlentscheidungen (Algorithmen).

Qualität 3 (mehrschichtige Struktur):
Ziel und Start müssen definiert werden, Umsetzung durch Antizipieren tragfähiger Algorithmen bzw. deren Erprobung und reflektierter Kombination (Heuristiken).

Es ist erkennbar, dass die jeweils höhere Qualität die der vorausgehenden 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, trotzdem ist es für Lernende bedeutsam, da ein Verständnislernen immer interessanter und motivierender ist als ein rein funktionalistisches Lernen. Für Qualität 2 ist moderates 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 Reflexi-

onswissen der Stufe 2 hinaus weiteres Reflexionswissen verfügbar ist, welche 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 Kompetenz-Unterschiede, welche nicht auf einem Kontinuum darstellbar sind, sondern sich in diskreten Qualitäten ausdrücken. Um die in den Lernfeldern aufgelisteten Kompetenz-Beschreibungen 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	Mitteilen und Annehmen von Informationen, koagierend zusammenarbeiten	an konstruktiven, adaptiven Gesprächen teilnehmen, kooperierend zusammenarbeiten	komplexe bzw. konfliktäre Gespräche führen, Kooperationen gestalten und steuern, Konflikte lösen
Darstellen & Visualisieren	Präsentieren von klaren Gegenständlichkeiten, Fakten, Strukturen, Details	Präsentieren von eindeutigen Zusammenhängen und Funktionen mittels geeignet ausgewählter Darstellungsformen	Präsentieren und Dokumentieren komplexer Zusammenhänge und offener Sachverhalte mittels geeigneter Werkzeuge und Methoden
Informieren & Strukturieren	Handhaben von Informationsmaterialien, Finden und Ordnen von Informationen	Finden einschlägiger Informationsmaterialien, Verifizieren, Selektieren und Ordnen von Informationen	Umsetzen offener Informationsbedarfe, von der Quellensuche bis zur strukturierten Information
Planen & Projektieren	Problemstellungen inhaltlich strukturieren und zeitlich gliedern	routinenahe Projekte inhaltlich strukturieren und zeitlich gliedern	komplexe Projekte inhaltlich strukturieren und zeitlich gliedern unter Beachtung verfügbarer Ressourcen
Entwerfen & Entwickeln	Umsetzen einfacher Ideen in Skizzen, Plänen oder konkreten Lösungen	Abgleichen konkurrierender Ideen, Umsetzen in Skizzen, Plänen oder konkreten Lösungen	Integration einzelner Ideen zu einer Gesamtlösung, Umsetzen in Skizzen, Plänen oder konkreten Lösungen
Realisieren & Betreiben	Aktivieren und Kontrollieren serieller Prozesse	Aktivieren und Regulieren zyklischer Prozesse	Abstimmen, Aktivieren und Modulieren mehrschichtiger Prozesse
Evaluieren & Optimieren	Bewerten entlang eines standardisierten Rasters, Umsetzen unmittelbarer Konsequenzen	Bewerten entlang eines offenen Rasters, Herleiten und Umsetzen von adäquaten Konsequenzen	Bewerten in Anwendung eigenständiger Kategorien, Herleiten und Umsetzen von adäquaten Konsequenzen

3.5.2 Taxonomietabelle für mathematisch akzentuierte Zielkategorien

Zielkategorien	Stufe I (Abfolge)	Stufe II (Algorithmus)	Stufe III (Heuristik)
mathematisches Operieren	Anwenden eines gegebenen bzw. vertrauten Verfahrens im Sinne eines Abarbeitens bzw. Ausführens	Abarbeiten und Ausführen mehrschrittiger Verfahren ggf. durch Rechnereinsatz und Nutzung von Kontrollmöglichkeiten	Erkennen, ob ein bestimmtes Verfahren auf eine gegebene Situation passt, das Verfahren anpassen und ggf. weiterentwickeln
mathematisches Modellieren	Durchführen eines Darstellungswechsels zwischen Kontext und mathematischer Repräsentation Verwenden vertrauter und direkt erkennbarer Standardmodelle zur Beschreibung einer vorgegebenen (mathematisierter) Situation	Beschreiben vorgegebener (mathematisierter) Situation durch mathematische Standardmodelle bzw. mathematische Zusammenhänge Erkennen und Setzen von Rahmenbedingungen zum Einsatz von mathematischen Standardmodellen Anwenden von Standardmodellen auf neuartige Situationen Finden einer Passung zwischen geeigneten mathematischen Modellen und realen Situationen	komplexe Modellierung einer vorgegebenen Situation Reflektieren der Lösungsvarianten bzw. der Modellwahl Beurteilen der zugrunde gelegten Lösungsverfahren
mathematisches Argumentieren	einfache fachsprachliche Begründungen ausführen; das Zutreffen eines Zusammenhangs oder Verfahrens bzw. die Passung eines Begriffes auf eine gegebene Situation prüfen	mehrschrittige mathematische Standard-Argumentationen durchführen und beschreiben Nachvollziehen und Erläutern von mathematischen Begriffen, Sätzen, Verfahren, Darstellungen, Argumentationsketten und Kontexten fachlich und fachsprachlich korrekte Erklärung von einfachen mathematischen Sachverhalten, Resultaten und Entscheidungen	mathematische Argumentationen prüfen bzw. vervollständigen eigenständige Argumentationsketten aufbauen

3.6 Zusammenfassung

Das hier zugrundeliegende Kompetenzmodell schließt drei Kompetenzklassen nach ERPENBECK, 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 deren Integration 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 dabei aber auch 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 Handlungskomponenten 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, 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 Lernfelder

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

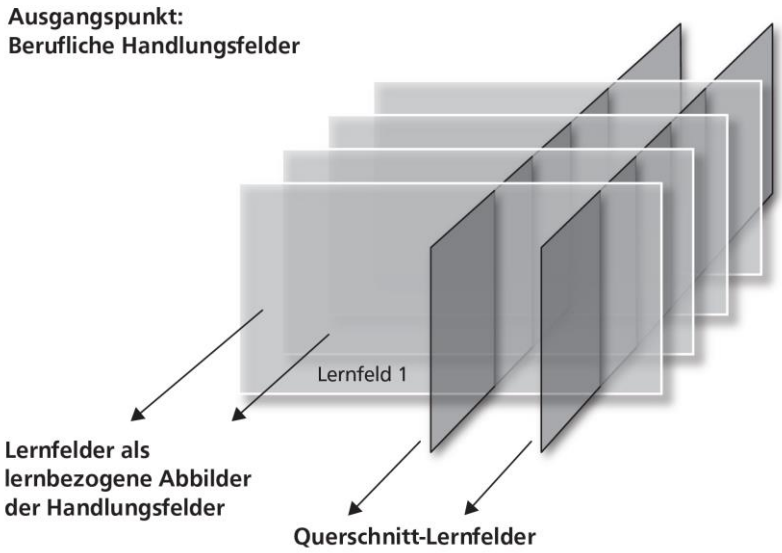

Abbildung 1: Beziehung von berufsbezogenen Lernfeldern als lernbezogene Abbilder beruflicher Handlungsfelder und Querschnitt-Lernfeldern.

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 Lernfeldes folgt dem Prinzip der Exemplarität (KLAFKI, 1964). Somit steht jedes einzelne Lernfeld des Lehrplans für einen gegenwarts- und zukunftsrelevanten Ausschnitt des dazugehörigen Berufssegments, als Gesamtheit repräsentieren sie dieses 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, welche sich im Hinblick auf die Berufskompetenzen als Basis- oder Bezugskategorien darstellen. Zu den Querschnitt-Lernfeldern gehört die fachrichtungsbezogene Mathematik.

Innerhalb jeden Lernfeldes werden dessen Nummer, Bezeichnung sowie Zeit-Horizont dargestellt und insbesondere die darin adressierten Lernziele. 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 Aggre-

gaten aus beruflichen Handlungen und zugeordnetem Wissen. Diese 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 geordnet nach Zielkategorien 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 Stundentafel

Für jedes Lernfeld und die Projektarbeit dürfen die Unterrichtsstunden innerhalb der angegebenen Grenzen variieren, wobei die Gesamtstundenzahl 2000 im beruflichen Lernbereich[4] in Summe erreicht werden muss. Für alle Studierenden eines Jahrgangs muss der Stundenumfang für die individuelle Projektarbeit gleich sein.

[4] Zur Begünstigung eines Wechsels des Schwerpunktes ist die Aufteilung der Lernfelder in einen ersten und zweiten Ausbildungsabschnitt als Empfehlung zu betrachten.

Beruflicher Lernbereich		**Unterrichtsstunden** 1. Ausbildungsabschnitt	2. Ausbildungsabschnitt
Mathematik		200	
Projektarbeit			120
Lernfelder			
LF 1	Projekte mittels systematischen Projektmanagements zum Erfolg führen	80	
LF 2	Die Qualität von Prozessen, Anlagen und Produkten planen und sichern	120	
LF 3	Prozesse, Anlagen und Produkte nach naturwissenschaftlichen Aspekten analysieren und bewerten	80	
LF 4	Bauteile und Baugruppen unter mechanischen Aspekten entwerfen und auslegen	200	
LF 5	Bauteile und Baugruppen mit CAx Methoden modellieren, darstellen und realisieren	120	
LF 6	Bauteile und Baugruppen nach technologischen Aspekten analysieren und bearbeiten	80	
LF 7	Antriebe, Aktoren und Sensoren in Maschinen und Anlagen integrieren	120	
LF 8	Baueinheiten und Produkte entwickeln und konstruieren		180 - 220
LF 9	Fertigungsverfahren analysieren, planen und optimieren		180 - 220
LF TB1	Absatzprozesse planen, steuern und kontrollieren		60 - 100
LF TB2	Beschaffungsprozesse planen, steuern und kontrollieren		80 - 120
LF TB3	Unternehmenskultur entwickeln und organisatorisch sowie personalwirtschaftlich umsetzen		100 - 140
LF TB4	Für den Leistungserstellungsprozess Investitionen tätigen und deren Finanzierung sicherstellen		80 - 120
LF TB5	Den Jahresabschluss erstellen und auswerten sowie zur Kostenkontrolle und Preisgestaltung nutzen		100 - 140

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 elektrischer Netze und ebener Trag- und Fachwerke.	Zahlenmengen • natürliche Zahlen • ganze Zahlen • rationale Zahlen • irrationale Zahlen • reelle Zahlen Algebraische Gleichungen • linear • quadratisch • exponentiell • gemischt lineare Gleichungssysteme Potenz- und Logarithmenregeln	Standardlösungsverfahren • Äquivalenzumformung, • pq - Formel • Einsetzverfahren • Additionsverfahren • Gaußalgorithmus Methoden der Abschätzung Ergebniskontrolle	Axiome des mathematischen Körpers Rechengesetze • Kommutativgesetz • Assoziativgesetz • Distributivgesetz Operatoren
… 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 von geometrischen Formen und Körper	Berechnung von Längen, Abstände und Winkel Berechnung realer Flächen und Körper Approximation von Flächen und Volumina	Ähnlichkeits- und Kongruenzsätze für Dreiecke Strahlensatz euklidische Axiome

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 Kennlinien von Bauelementen, Ladekurve eines Kondensators, Schnittgrößen und Biegelinien von Trägern.	Darstellungsformen und Funktionsvorschriften • ganzrationale Funktionen, insbesondere lineare und quadratische • trigonometrische Funktionen • Exponentialfunktionen Charakteristika • Steigung • Nullstellen, Abszissenabstand • Schnittpunkt • Scheitelpunkt • Periodizität Wertebereich, Definitionsbereich	Berechnung der Charakteristika Wechsel der Darstellungsformen • Normal-, Scheitelpunktform, Linearfaktordarstellung • implizite, explizite Funktionsvorschrift • Graph und Wertetabelle Funktionsermittlung Differenzenquotient Funktionsdarstellung mittels Software Konstruktion trigonometrischer Funktionen mit Hilfe des Einheitskreises	trigonometrische Grundlagen Relationen und Abbildungen • kartesisches Produkt • Surjektivität, Injektivität, Bijektivität Funktionsbegriff Mathematisches Modell vs. Realbezug
… verwenden Verfahren der analytischen Geometrie und linearen Algebra, beispielsweise zur Darstellung von Kräften und Momenten als Vektoren.	Vektoren • Vektorkomponenten • Schreibweisen Vektoroperationen • Skalierung • Vektoraddition • Skalarprodukt • Kreuzprodukt • orthogonale, parallele und linear unabhängige Vektoren	Addition und Subtraktion von Vektoren Beschreibung geometrischer Körper im Raum mittels Vektoren Winkelberechnung mit Skalarprodukt Flächenberechnung mit Kreuzprodukt	Vektor als Parallelverschiebung bzw. Translation im Raum trigonometrische Grundlagen
HINWEISE:	Wo immer möglich, sollten Anwendungsbeispiele aus dem Kontext der anderen Lernfelder der Fachrichtung / des Schwerpunktes gewählt werden.		

4.3.2 Projektarbeit [120h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	Vorbemerkung	Organisatorische Hinweise
… analysieren und strukturieren eine Problemstellung und lösen sie praxisgerecht. … bewerten und präsentieren das Handlungsprodukt und den Arbeitsprozess. … berücksichtigen Aspekte wie z. B. Wirtschaftlichkeit, Energie- und Rohstoffeinsatz, Fragen der Arbeitsergonomie und Arbeitssicherheit, Haftung und Gewährleistung, Qualitätssicherung, Auswirkungen auf Mensch und Umwelt sowie Entsorgung und Recycling. … legen besonderen Wert auf die Förderung von Kommunikation und Kooperation.	Für die Projektarbeit werden fachrichtungsbezogene und lernfeldübergreifende Aufgaben bearbeitet, die sich aus den betrieblichen Einsatzbereichen von Technikerinnen und Technikern ergeben. Die Aufgabenstellung ist so offen zu formulieren, dass sie die Aktivität der Studierenden in der Gruppe herausfordert und unterschiedliche Lösungsvarianten zulässt. Durch den lernfeldübergreifenden Ansatz können Beziehungen und Zusammenhänge der einzelnen Fächer und Lernfelder hergestellt werden. Die Projektarbeit findet interdisziplinär statt. In allen Fächern und Lernfeldern soll über eine entsprechende Problem- und Aufgabenorientierung die methodische Vorbereitung für die Durchführung der Projekte geleistet werden.	Mit den Studierenden werden die Zielvorstellungen, die inhaltlichen Anforderungen sowie die Durchführungsmodalitäten besprochen. Die Studierenden sollen in der Regel Projekte aus der betrieblichen Praxis in Kooperation mit Betrieben bearbeiten. Die Vorschläge für Projektaufgaben sind durch einen Anforderungskatalog möglichst genau zu beschreiben. Alle eingebrachten Projektvorschläge werden durch die zuständige Konferenz geprüft, z. B. auf Realisierbarkeit, Finanzierbarkeit, ausgewählt und beschlossen. Jede Projektarbeit wird von einem Lehrerinnen/Lehrerteam betreut. Die im LF1 „Projekte mittels systematischem Projektmanagements zum Erfolg führen“ erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten müssen angewendet werden. Es empfiehlt sich während der Projektphase Projekttage einzuführen, an denen nach Rücksprache die am Projekt beteiligten Lehrerinnen und Lehrer beratend zur Verfügung stehen. Während dieser Zeit 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 gegen Unfall- und Haftpflichtschäden.
HINWEISE:	Die Bewertung der Projektarbeit erfolgt auf der Grundlage bestehender Rechtsmittel. In die Bewertung gehen Projektverlauf, Dokumentation, Präsentation und Kolloquium ein.	

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 Vorgangsmodelle im Projektmanagement	Vorbereitung und Durchführung einer Präsentation Vorbereitung und Durchführen eines Projektmeetings Analyse eines Konfliktes 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 • Qualität, • Kosten und Termine, • Leistungsziele etc.	Moderation kreativer Prozesse Zielfindung, –formulierung und Abgrenzung Strukturierung der Projektziele	Prinzip der Zielorientierung
… planen eine Projektdurchführung.	Meilensteine Projektaufwand und -budget sachliche und soziale Projektumfeldfaktoren Risiko, Chance, Maßnahmen zur Risikoverminderung Unternehmens- und Projektorganisationsformen, Rollen im Projekt Lasten- und Pflichtenheft, Projektauftrag,	Phasenplanung Beurteilung des Projektes auf Machbarkeit Projektumfeldanalyse Risikoanalyse Aufstellung einer Projektorganisation Erstellung des Projektauftrages Erstellung des Projektstrukturplans	Prinzip der Ergebnisorientierung Prinzip der personifizierten Verantwortungen

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	LF1: PROJEKTE MITTELS SYSTEMATISCHEN PROJEKTMANAGEMENTS ZUM ERFOLG FÜHREN		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
	Projekthandbuch Projektstrukturplan, Arbeitspakete Ablauf- und Terminplan Einsatzmittelplan, Kapazitätsplan, Kostenplan	Durchführung Ablauf- und Terminplanung Erstellung einer Einsatzmittel- und Kostenplanung	
… 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 ein Projekt ab.	Übergabeprotokoll Endabnahme	Abschluss der Projektdokumentation Projektübergabe und Abschlusspräsentation Projektreflexion Lessons Learned	
HINWEISE:	Die Kompetenzen in diesem Lernfeld orientieren sich an der ICB (International Competence Baseline, siehe auch https://www.gpm-ipma.de/know_how/pm_normen_und_standards/standard_icb_4.html).		

4.3.4 Lernfeld 2: Die Qualität von Prozessen, Anlagen und Produkten planen und sichern [120h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	LF2: DIE QUALITÄT VON PROZESSEN, ANLAGEN UND PRODUKTEN PLANEN UND SICHERN		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… definieren, reflektieren und wenden die Anforderungen jeweils gültiger Qualitätsmanagementsysteme (QMS) und Umweltmanagementsysteme (UMS) für konkrete Arbeits- und Verantwortungsbereiche an.	Philosophie und Aufbau von QMS und UMS Gesetzliche Rahmenbedingungen insbes. Produkthaftungsgesetz Grundzüge DIN ISO 9001 Umweltrecht Grundzüge der CE-Kennzeichnung Bedeutung von Kundenvorgaben	Analyse und Dokumentation von Anforderungen für neue und bestehende Produkte und Prozesse Soll-Ist Vergleiche für bestehende Prozesse und Produkte Evaluation hinsichtlich von Verbesserungen für bestehende Prozesse und Produkte	Ökonomische und ökologische Erfordernisse und Zusammenhänge von QMS und UMS Notwendigkeit eigener Entscheidungen auf Basis alternativen Möglichkeiten Bewertungssysteme und Bewertungsverfahren zur Reflexion des eigenen Handelns Rückwirkungen von Entscheidungen auf Kundenwünsche, Produktion, Montage und Qualitätssicherung
… wenden einschlägige Werkzeuge und Methoden der Qualitätssicherung und von QMS zielführend an.	Elementaren QM-Werkzeuge • Fehlersammelliste , Histogramm, QRK, Pareto-Diagramm, Korrelationsdiagramm, Brainstorming, Ursache-Wirkungsdiagramm) Managementwerkzeuge • Affinitätsdiagramm, Relationendiagramm, Baumdiagramm, Matrixdia., Portfolio, Netzplan, Entscheidungsplan	Anwendung von Fehler- und Schwachstellenanalyse auf Konstruktion und Prozesse (auch Geschäftsprozesse) mittels Qualitätswerkzeugen	Bedeutung der Strukturierung von Prozessen, und der Auswahl geeigneter Methoden und Werkzeuge Notwendigkeit alternativer Betrachtungen und entsprechender Abwägung Notwendigkeit von Evaluierungen zur Optimierung von Abläufen

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	LF2: DIE QUALITÄT VON PROZESSEN, ANLAGEN UND PRODUKTEN PLANEN UND SICHERN		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… wählen Werkzeuge und Methoden der statistischen Qualitätskontrolle (SPC) aus und wenden sie an.	Normalverteilung Systematische und zufällige Abweichung Qualitätsregelkarten Eingriffs- und Warngrenzen beherrschte und nichtbeherrschte Prozesse Maschinenfähigkeit und Prozessfähigkeit Six-Sigma Lieferantenbewertung	Erhebung und Auswertung von Daten nach den Regeln der Statistik, Bilden von aussagekräftigen Kennziffern schrittweise Einführung einer statistischen Prozessregelung Durchführung von Prozessregelungen mit Hilfe von QRK	Bedeutung der Fehlervermeidungsstrategien für die unternehmerische Praxis
… gestalten Prozesse unter Berücksichtigung geeigneter Qualitätswerkzeuge und Umweltmanagementwerkzeuge im Hinblick auf Fehlervermeidung, Prozessbeherrschung und kontinuierlicher Prozessverbesserung. … planen, analysieren, dokumentieren und Überprüfen die Wirksamkeit von Veränderungen.	Kaizen und kontinuierlicher Verbesserungsprozess Fehler- und Qualitätskosten PDCA Zyklus FMEA	Strukturierte und zielführende Datenerhebung, Planung, Initiierung, Umsetzung und Kontrolle von KVP-Prozessen Durchführung von FMEA´s und ggf. ableiten von Maßnahmen zur Verbesserung von Konstruktionen und Prozessen Evaluierung von Maßnahmen zur Erhöhung der Produkt- und Prozessqualität	Auswirkungen von Schwachstellen in Konstruktionen und Prozesse für Unternehmen und Gesellschaft Bedeutung umfassender vorausschauender Betrachtungen Bedeutung regelmäßiger Evaluierungen Notwendigkeit von Kosten-Nutzen-Erwägungen kurz- und langfristiger Art
… erstellen Prüfpläne zu vorgegebenen Produkten für unterschiedliche Fertigungsarten.[1)]	Prüfpläne und –protokolle Prüfmittelfähigkeit Prüfmittelüberwachung	Planungsschritte zur Erstellung eines Prüfplans Prüfmittelfähigkeit Systeme zur Prüfmittelüberwachung	Notwendigkeit von Prüfplanung und Prüfmittelüberwachung

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	**LF2: DIE QUALITÄT VON PROZESSEN, ANLAGEN UND PRODUKTEN PLANEN UND SICHERN**		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… bereiten Qualitätsaudits vor und unterstützen deren Durchführung	Ziele und Nutzen von Qualitätsaudits Arten von Qualitätsaudits Interne und externe Auditierung Anforderungen und Richtlinien für Auditierungen	Vorbereitung und Mitwirkung bei internen und externen Q-audits Nachbereitung von Auditierungen	Bedeutung von Auditierungen für die Aufdeckung von Chancen und Risiken für das Unternehmen
HINWEISE:	1) für dem Schwerpunkt Produktions- und Qualitätsmanagement wird diese Teilqualifikation ausführlich im entsprechenden Lernfeld des 2.Ausbildungsabschnitt behandelt.		

4.3.5 Lernfeld 3 (Querschnitt-Lernfeld): Prozesse, Anlagen und Produkte nach naturwissenschaftlichen Aspekten analysieren und bewerten [80h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	LF3: PROZESSE, ANLAGEN UND PRODUKTE NACH NATURWISSENSCHAFTLICHEN ASPEKTEN ANALYSIEREN UND BEWERTEN		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… ermitteln relevante Größen zur Dimensionierung von Antriebssystemen und Anlagen.	Kräfte Massen und Massenträgheit Energieübertragung, Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad Reibung Kinematik und Kinetik • geradlinige und kreisförmige Bewegung • Massenträgheitsmoment • Stoßvorgänge • Schwingungen	Ermittlung von Kräften, Momenten, Energie und Leistung sowie Beschleunigungen in bewegten Systemen • Kurbeltrieb im Verbrennungsmotor • Verdichter • Schrittgetriebe Dimensionierung und Optimierung von Antrieben unter energetischen Aspekten Beschreibung und Beurteilungen der Phänomene • Eigenfrequenz • Resonanz • Dämpfung und Tilgung	Newton´sche Axiome Goldene Regel der Mechanik Energie und Impulserhaltung Superposition relative Bewegung
… berücksichtigen Aspekte der Wärmeübertragung und der Phasenänderung.	Thermodynamische Grundlagen • Wärmeausdehnung • Wärmeübertragungsmöglichkeiten • Phasenänderung • Wärmekapazität • 1. Hauptsatz der Thermodynamik • Energieformen	Lagerung thermisch beanspruchter Bauteile Auswahl von Medien für Heiz- und Kühlprozesse Wärmeausdehnung bei Kombination verschiedener Werkstoffe Thermodynamische Zustandsänderungen	Hauptsätze der Thermodynamik Wärme als elektromagnetische Strahlung

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	**LF3: PROZESSE, ANLAGEN UND PRODUKTE NACH NATURWISSENSCHAFTLICHEN ASPEKTEN ANALYSIEREN UND BEWERTEN**		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… analysieren und bewerten die strömungstechnischen Vorgänge in Systemen. 1)	Grundlagen der Strömungslehre • Kontinuitätsgleichung • Bernoulli	Auswahl von Armaturen Messung des statischen und dynamischen Druckes Anwendung der Kontinuitätsgleichung und Bernoulli	Energie- und Impulserhaltung
… analysieren und bewerten bei der Konstruktion von Anlagen die Auswirkung chemischer Prozesse. 2)	Gesetzmäßigkeiten beim Ablauf chemischer Reaktionen • Oxidation/Reduktion • Bindungsarten	Ablaufbeschreibung chemischer Reaktionen unter Berücksichtigung von Druck, Temperatur, Konzentrationen und Katalysator	Atomaufbau
HINWEISE:	1),2) Wird hauptsächlich für den Schwerpunkt Verfahrens- und Umwelttechnik benötigt. Kann als fakultativ für die restlichen Schwerpunkte betrachtet werden.		

4.3.6 Lernfeld 4: Bauteile und Baugruppen unter mechanischen Aspekten entwerfen und auslegen [200h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	LF4: BAUTEILE UND BAUGRUPPEN UNTER MECHANISCHEN ASPEKTEN ENTWERFEN UND AUSLEGEN		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… bilden Bauteile durch aufgabenbezogene Idealisierungen in mechanische Ersatzmodelle ab.	Kräfte und ihre Darstellung Freiheitsgrade der Bewegung Funktion und Darstellung der Lagerungsarten Seil, Kette, Pendelstab und weitere Zentrales und allgemeines Kräftesystem Kräftepaar und Moment	Zerlegung von Baugruppen in Bauteile Erstellung mechanischer Ersatzmodelle und Freikörperbildern	statische Bestimmtheit
… analysieren praxisrelevante Bauteile und einfache Baugruppen auf Funktion, Belastung, Beanspruchung und Wirkungsweise.	Schwerpunkt Standsicherheit Konzept des Versatzmoments Grundbeanspruchungsarten • Zug/Druckbelastung • Schubbeanspruchung • Flächenpressung/Lochleibung • Biege-, Torsionsbelastung Lastfälle und Belastungsarten	Analyse der Lastfälle aus Betriebsdaten Zerlegung von Kräften Parallel-Verschiebung einer Kraft Schwerpunkts-Ermittlung Anwendung des Versatzmoments Berechnung von Kräfte- und Momentengleichgewichten Analyse von Balkentragwerken und Fachwerken	Gesetze der Statik Prinzips des Kräftegleichgewichtes (Actio = Reactio) Prinzip des Momentengleichgewichtes 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 der Werkstoffeigenschaften und dimensionieren die Bauteile.	axiales und polares Flächenträgheits- und Widerstandsmoment Satz von Steiner Vergleichsspannung bei zusammengesetzter Beanspruchung zulässige Spannungen	Analyse der Lastfälle aus Betriebsdaten Analyse von Bauteilen und Baugruppen mit Hilfe der Schnittmethode und der statischen Gleichgewichtsbedingungen Berechnung der Spannungen für kritische Stellen kritischer Querschnitt	Schnittmethoden und Schnittgrößen Einfluss der Bauteilmassenverteilung auf das dynamische Verhalten Feder- bzw. Schwingungsverhalten von Bauteilen

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	**LF4: BAUTEILE UND BAUGRUPPEN UNTER MECHANISCHEN ASPEKTEN ENTWERFEN UND AUSLEGEN**		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
	Lastfälle	Ermittlung zulässiger Spannungen aus einschlägigen Normen Auswahl geeigneter Normteile und Halbzeuge	
HINWEISE:			

4.3.7 Lernfeld 5: Bauteile und Baugruppen mit CAx Methoden modellieren, darstellen und realisieren [120h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	LF5: BAUTEILE UND BAUGRUPPEN MIT CAX METHODEN MODELLIEREN, DARSTELLEN UND REALISIEREN		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… erarbeiten konstruktive Lösungen und stellen diese dar.	Zeichnungsaufbau • Ansichten • Bemaßung Normen und Regelwerke (z. B. Zeichnungsnormen, Toleranzen, Passungen, Oberflächen) Datensicherung, Datenverwaltung manuelle und digitale Ausarbeitungsmöglichkeiten	Analyse von Daten und Datenformaten Ermittlung erforderlicher Daten konstruktive Randbedingungen Entwicklung konstruktiver Strategien und Lösungen Einzelteilanpassung Erstellung von Unterbaugruppen und Zusammenbauten Lösungsoptimierung Handskizzen Erstellung von Zeichnungen, Stücklisten und 3D-Modelle Einordnung und Umsetzung in den Konstruktionsprozess	Werkstoffeigenschaften Technologische Zusammenhänge (Fertigung, Montage etc.) Gültigkeit der Normen Produktentstehungsprozesse
… berücksichtigen beim Modellieren den Produktentstehungsprozess.	Kenntnisse der Fertigungsverfahren Kenntnisse der Fertigungs- und Montage prozesse	fertigungsgerechte Konstruktion Bauteil- und Normteilbibliotheken Parametrisierung von Bauteilen	Kenntnisse des Fertigungsablaufs
… nutzen Analysetools zur Bauteil- und Baugruppenanalyse.	Grundkenntnisse Finite Elemente Methoden und Bewegungssimulationen	Anwendung von Analysetools Darstellung und Interpretation der Simulationsergebnisse	Kinematik Festigkeit (Elastostatik)

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	**LF5: BAUTEILE UND BAUGRUPPEN MIT CAX METHODEN MODELLIEREN, DARSTELLEN UND REALISIEREN**		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… binden Arbeitsergebnisse in den CAD-CAM Prozess ein.	Datenformate Schnittstellen	Datenaustausch Umwandelung und Bereitstellung von CAD-Daten	Voraussetzungen für eine CNC-Fertigung [1)] Rapid Prototyping (3D-Druck)
HINWEISE:	1) nicht anzuwenden in der Verfahrenstechnik.		

4.3.8 Lernfeld 6: Bauteile und Baugruppen nach technologischen Aspekten analysieren und bearbeiten [80h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	LF6: BAUTEILE UND BAUGRUPPEN NACH TECHNOLOGISCHEN ASPEKTEN ANALYSIEREN UND BEARBEITEN		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… wenden die technologischen Grundlagen und Zusammenhänge bei der Herstellung, Eigenschaftsänderung und Bearbeitung von Werkstoffen an.	Einteilung und Eigenschaften von Werkstoffen Aufbau von Eisenwerkstoffen Werkstoffe für bes. Einsatzgebiete • Tieftemperatur, Hochtemperatur • Starker mechanischer Verschleiß Legierungen (Bildung, Zusammensetzung, Anwendung) Werkstoffprüfung und Werkstoffkennwerte (statisch, dynamisch) Ändern von Werkstoffeigenschaften (Wärmebehandlung, Verfestigen etc.) Herstellung und Optimierung von Halbzeugen Normung und Kennzeichnung der Werkstoffe und Halbzeuge Korrosion und Korrosionsschutz von Werkstoffen Umwelt- und ökonomische Aspekte der Werkstoffe (Gewinnung, Wiederverwertung, Entsorgung) Recycling und Entsorgung von Werkstoffen Verschleißmechanismen	Planung, Durchführungen und Auswertung von Werkstoffprüfungen (Zugversuch etc.) Ermittlung von relevanten Werkstoffdaten aus Tabellen und Diagrammen Auswahl von Werkstoffen und Verfahren zum Ändern der Eigenschaften Beachtung von technologischen-, Umwelt- und ökonomischen Aspekten bei der Werkstoffauswahl, -bearbeitung und -verwendung Analyse der Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren von Werkstoffen Analyse technologischer und tribologischer Eigenschaften Analyse von Schadensfällen sowie die Erarbeitung von Präventionsstrategien.	Verhalten von Werkstoffen chemische und physikalische und technologische Zusammenhänge Wechselwirkung zwischen Werkstoffauswahl und -einsatz Wechselwirkung zwischen Werkstoffeigenschaften und Fertigungsverfahren Zusammenhänge zwischen Reibung, Schmierung und Verschleißbeständigkeit Spannungsreihe chemischer Elemente

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	**LF6: BAUTEILE UND BAUGRUPPEN NACH TECHNOLOGISCHEN ASPEKTEN ANALYSIEREN UND BEARBEITEN**		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… analysieren und planen den Einsatz und die Bearbeitung von Werkstoffen.	Werkstoffeigenschaften Fertigungsverfahren und Fertigungsprozesse	Analyse und Planung der Herstellung von Bauteilen Fertigungsverfahren (z. B. Spanen, Umformen, Schweißen) planen Fertigungsprozesse beim Trennen, Umformen oder Fügen Fertigungsplanung innerhalb des CAD/CAM Prozesses	Fertigungsverfahren und Fertigungsfolgen bei der Bauteilherstellung
… nutzen zur Analyse und Bearbeitung Fachliteratur, Datenblätter und technische Beschreibungen.	Normung und Kennzeichnung der Werkstoffe und Halbzeuge technische Unterlagen in schriftlicher und digitaler Form	Selbständige Nutzung einschlägiger technischer Unterlagen (Normen etc.) Ermitteln von relevanten Werkstoffdaten aus Tabellen, Diagrammen und Normen Interpretieren und Anwenden von technischen Unterlagen (schriftlich, digital)	
HINWEISE:			

4.3.9 Lernfeld 7: Antriebe, Aktoren und Sensoren in Maschinen und Anlagen integrieren [120h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	LF7: ANTRIEBE, AKTOREN UND SENSOREN IN MASCHINEN UND ANLAGEN INTEGRIEREN		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… analysieren und bewerten die wechselseitigen Beziehungen und Zusammenhänge zwischen den Komponenten im Sinne des Systemverständnisses.	Aufbau und Funktion von Sensoren elektrische Grundgrößen (Spannung, Strom, Widerstand) Gesetzmäßigkeiten der Elektrotechnik, Pneumatik und Hydraulik genormte Schnittstellensignale Analog-Digital-Wandler Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad Systemtechnik Regelungstechnik Messgeräte und deren Funktion	Funktionsbeschreibung von Anlagen und Maschinen Zuordnung von Bauelementen und Komponenten entsprechend den Wirkungsplänen von Steuerketten und Regelkreisen Messung elektrischer Größen rechnerische Überprüfung von Messungen	Wirkungsweise von Steuer und Regelkreise analoge/digitale Signale Energieträger und Energieumwandlung
… analysieren, prüfen und wählen Komponenten aus.	Normen, Maschinenrichtlinien Geräte- und Gütekennzeichnung Sicherheitstechnik, Schutzmaßnahmen Aufbau und Funktion von Aktoren/Sensoren Aufbau und Funktion elektrischer Antriebe Wechselgrößen, Drehstrom technische Dokumentation Einsatzmöglichkeiten elektrischer Antriebe	Prüfung von Komponenten und Anwendung geeigneter Normen Erstellung von Mess- und Prüfprotokollen Beurteilung von Messergebnissen im Hinblick auf eine betriebssichere Funktion der Komponenten Berechnung von pneumatischen Daten (Druck, Querschnitt etc.) Auswahl von Aktoren/Sensoren	Gültigkeit von Normen, Maschinenrichtlinien und Schutzmaßnahmen

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	LF7: 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, Simulationsprogramme Technische Dokumentation Messverfahren Einsatzmöglichkeiten von elektrischen, pneumatischen und elektro-pneumatischen Steuerungen Einsatzmöglichkeiten bzw. Vor- und Nachteile von analogen und digitalen Schaltungen energieeffiziente Drucklufterzeugung und Druckluftverteilung Ablaufbeschreibung nach DIN EN 60848	Schaltungsentwurf und Schaltungsaufbau Prüfen und Messen physikalischer Größen Funktions- und Sicherheitsüberprüfung der Schaltungen Inbetriebnahme Fehleranalyse und Anpassung von Schaltungen	Gültigkeit von Normen, Maschinenrichtlinien und Schutzmaßnahmen
HINWEISE:			

4.3.10 Lernfeld 8: Baueinheiten und Produkte entwickeln und konstruieren [180h-220h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	LF8: BAUEINHEITEN UND PRODUKTE ENTWICKELN UND KONSTRUIEREN		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… analysieren Maschinenelemente, Baueinheiten auf Funktion, Belastung und Wirkungsweise.	Arten von Lagerungen und Lagern Funktion und Verwendung von Verbindungselemente (Bolzen, Stifte, Niete) Maschinenelemente: • Gleit- und Wälzlagerungen • Schraubenverbindungen • Achsen und Wellen • Arten der Welle-Nabe Verbindungen Aufbau und Funktion von Kupplungen und Bremsen kennen Funktionsweise von Einheiten zum Übertragen von Kräften und Drehmomenten (z. B. Antriebe, Getriebe, Riementriebe) kennen	Analyse der Wälzlagerauswahl und Lebensdauer Analyse von Lageranordnung und Umlaufverhältnissen Analyse von Funktionseinheiten zum Übertragen von Kräften und Drehmomenten Analysieren Wirkungsweise und Belastungen von Kupplungen und Bremsen, bzw. einzelner Bauteile Analyse und Auswahl von Fügeverfahren, insbesondere Welle Nabe-Verbindungen	Kinematik der Rotationsbewegung Schnittgrößen Grundlagen der Statik Anforderungen an Wälzlager und Wälzlagerungen Anforderungen an Welle Nabe-Verbindungen Qualitätskriterien für konstruktiven Lösungen
… legen Maschinenelemente, Baueinheiten und Produkte aus und dimensionieren diese unter Berücksichtigung von Werkstoffeigenschaften.	Normen und VDI-Richtlinien Technische Datenblätter, Diagramme und Beschreibungen Statik, Festigkeitslehre und Dynamik Werkstoffkennwerte/Werkstoffeigenschaften Gestaltfestigkeit und Sicherheit Lebensdauer	Berechnung und Auslegung der Lebensdauer von Wälzlagern von Verbindungselementen Tragfähigkeit von Maschinenelementen Dimensionierung von Bauteilen einer Baueinheit Auswahl und Berechnung Welle Nabe-Verbindungen Auslegung von Schraubenverbindungen	Zusammenhänge zwischen Festigkeit, Konstruktion, Herstellung und Kosten Schnittgrößen Grundlagen der Elastostatik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	LF8: BAUEINHEITEN UND PRODUKTE ENTWICKELN UND KONSTRUIEREN		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… analysieren Maschinenelemente, Baueinheiten und Produkte auf Funktion, Belastung und Wirkungsweise.	Normen und VDI-Richtlinien Technische Datenblätter, Diagramme und Beschreibungen Statik, Festigkeitslehre und Dynamik Werkstoffkennwerte/Werkstoffeigenschaften Berechnungssoftware Gestaltfestigkeit und Sicherheit Lebensdauer	Berechnung und Auslegung der Lebensdauer von Wälzlagern Tragfähigkeitsnachweis von Maschinenelementen Dimensionierung von Bauteilen einer Baueinheit (z. B. Wellen, Zahnräder, Bremshebel) Auswahl und Berechnung von Welle Nabe-Verbindungen Auslegung von Schraubenverbindungen	Zusammenhänge zwischen Festigkeit, Konstruktion, Herstellung und Kosten Anforderungen an Maschinenelemente Schnittgrößen Grundlagen der Elastostatik
… legen Maschinenelemente und Baueinheiten aus und konstruieren, optimieren und detaillieren diese.	manuelle Entwürfe und Skizzen CAD gestütztes konstruieren Fertigungszeichnungen und Stücklisten Kataloge und Normteilbibliotheken	Erstellung von Entwurf- und Konstruktionsskizzen Erstellung von Detailkonstruktionen und Fertigungszeichnungen von Einzelteilen mit CAD Erstellung von 3D CAD-Modellen von Bauteilen und Baugruppen Optimierung von konstruktiven Lösungen	Möglichkeiten der Kostenbeeinflussung
… wenden Konstruktionsmethoden und Gestaltungsrichtlinien an.	Funktionsstruktur von Technischen Produkten Grundlagen des Gestaltens Methoden zur Lösungsfindung Normzahl und Baureihen Vorgehensplan zur Schaffung neuer Produkte nach VDI-Richtlinie 2222	Erstellung von Funktionsstrukturen/- gliederungen für konstruktive Aufgabestellungen Anwendung der Konstruktionsmethodik (Lösungsvarianten bewerten und vergleichen) Anwendung von Normzahlenreihen bei der	Konstruktionsmethodik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	LF8: BAUEINHEITEN UND PRODUKTE ENTWICKELN UND KONSTRUIEREN		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
		Größenabstufung von Baureihen Anwendung des Vorgehensplan und der Lösungswege zur Schaffung neuer Produkte	
HINWEISE:			

4.3.11 Lernfeld 9: Fertigungsverfahren analysieren, planen und optimieren [180h-220h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	LF 9: FERTIGUNGSVERFAHREN ANALYSIEREN, PLANEN UND OPTIMIEREN		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… planen Produktionsprozesse unter Berücksichtigung technologischer und wirtschaftlicher Aspekte.	technologische Grundlagen der Fertigungsverfahren und Fertigungsprozesse wirtschaftliche Aspekte der Produktionsverfahren Produktionsplanung (Verfahrens-/Arbeitsplanung)	Planung von Fertigungsprozessen Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Fertigungsmaschinen und –verfahren Analyse, Bewertung und Optimierung von Produktionsprozessen	technologische und wirtschaftliche Aspekte unterschiedlicher Fertigungsprozesse Wechselwirkung von Einflussgrößen der Fertigung auf den Gesamtprozess
… realisieren Fertigungsprozesse mit CAD/CAM-Systemen.	CNC-Systeme (Maschinen und Programmiersprachen) Kenntnisse über Werkzeugmaschinen (z. B. Bearbeitungsebenen) Kenntnisse über Produktanforderungen (z. B. Toleranzen, Oberflächengüte etc.) Kenntnisse von Prozessparametern (Bearbeitungszeit, Standzeiten, Verschleiß)	CNC-Programmierung (z. B. PAL oder Heidenhain-Klartext Programmiersprachen) Simulation von Fertigungsprozessen Analyse und Optimierung von Fertigungsprozessen	Einfluss von Prozessparametern (z. B. Bearbeitungszeit, Standzeiten, Verschleiß)
… wenden Werkzeuge und Methoden der Qualitätssicherung an	Methoden und Werkzeuge der QS (z. B. Prüf- und Auswertungsmethoden)	Prüfplanung / Festlegung geeigneter Mess- und Auswertungsverfahren	Prüfverfahren
… beachten sowohl Richtlinien, Normen und Rechtsvorgaben sowie ökologische Gesichtspunkte.	Kenntnisse über einschlägiger Regelwerke und Richtlinien	relevante Rechtsvorschriften ermitteln Anwendung von Rechtsvorschriften	Produkthaftung
HINWEISE:			

4.3.12 Lernfeld TB1: Absatzprozesse planen, steuern und kontrollieren [60h–100h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	LF TB1: ABSATZPROZESSE PLANEN, STEUERN UND KONTROLLIEREN		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… werten die Positionierung eines Unternehmens im Markt aus.	strategische Geschäftsfelder Marktkennzahlen (z. B. Marktvolumen, Marktpotenzial, Marktanteil, Absatzkennzahlen)	Analysetechniken • Durchführung einer Portfolioanalyse • Identifizierung von Stärken/Schwächen • Abwägung von Chancen/Risiken	Product-Lifecycle-Management
… legen die strategische Ausrichtung fest.	Marktbearbeitungsstrategien • Wachstumsstrategien • Wettbewerbsstrategien • Segmentierungsstrategien	Entwicklung strategischer Marketingkonzeptionen	operatives vs. strategisches Management
… erkunden den Absatzmarkt und wenden Instrumente der Marktforschung an.	Erhebung von Marktdaten • Formen • Methoden • Marktfaktoren	Analyse der Konkurrenz Durchführung einer Primärerhebung Aufbereitung und Auswertung von Marktdaten	Investitionsgüter- vs. Konsumgütermarkt Märkte im In- und Ausland ökoskopische und demoskopische Marktforschung
… erstellen einen zielgruppenorientierten Marketingplan.	Marketing-Mix • Produkt- und Sortimentspolitik • Preis- und Konditionenpolitik • Kommunikationspolitik • Distributionspolitik	Analyse und Erarbeitung von Vertriebs- und Marketingkonzepten	Markformen Customer-Relationship-Management (CRM)

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	**LF TB1: ABSATZPROZESSE PLANEN, STEUERN UND KONTROLLIEREN**		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… beurteilen die getroffenen Marketingmaßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit.	Marketing-Controlling Grundsätze der Werbewirksamkeit	Erhebung von Marktdaten Ermittlung von Kennzahlen	Kosten-/Nutzenevaluierung
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 deren Kontakt eröffnen (eCommerce, Social Media etc.). Die Technikerinnen und Techniker nutzen moderne Medien zur Informationsbeschaffung und zur Ausgestaltung des Marketing-Mixes.		

4.3.13 Lernfeld TB2: Beschaffungsprozesse planen, steuern und kontrollieren [80h–120h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	LF TB2: BESCHAFFUNGSPROZESSE PLANEN, STEUERN UND KONTROLLIEREN		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… ermitteln den Bedarf.	Dispositionsverfahren • deterministische Bedarfsermittlung • stochastische Bedarfsermittlung • heuristische Bedarfsermittlung	Stücklistenauswertung Prognose- und Trenderstellung	Lieferfähigkeit vs. Kostenminimierung
… wählen Lieferanten aus.	Beurteilungskriterien für Lieferanten • Bezugsquellenermittlung • Konditionenpolitik	Analyse von Beschaffungsmärkten Angebotsvergleich	öffentliche versus privatwirtschaftliche Ausschreibungen Total Cost of Ownership (TCO)
… legen die Beschaffungsstrategien fest.	Bestellverfahren • Einzelbeschaffung • Vorratsbeschaffung • fertigungssynchrone Beschaffung • optimale Bestellmenge	Identifizierung und Anwendung von Bestellverfahren	ABC/XYZ-Analyse
… führen vertragsrechtlich abgesicherte Bestellvorgänge durch und überwachen und evaluieren diese.	Vertragsrecht • Kaufvertragsstörungen • Produkthaftung • Liefer- und Zahlungsbedingungen inklusive Incoterms	Erstellen von Anfragen und Angeboten Abschluss von Kaufverträgen Reklamieren und Umgang mit Reklamationen	Fernabsatzgesetz

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	**LF TB2: BESCHAFFUNGSPROZESSE PLANEN, STEUERN UND KONTROLLIEREN**		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… optimieren die Güterströme im Unternehmen.	Lagerwirtschaft • Lagerhaltung • Lagerorganisation • Lagerkosten	Ermittlung und Auswertung von Lagerkennzahlen situationsgerechte Auswahl einer Lagerorganisation	betrieblicher Informations-, Material- und Wertefluss Outsourcing
HINWEISE:	Die Beziehung zu den Lieferanten ist ein wichtiger Faktor des Unternehmenserfolgs. Die Optimierung des innerbetrieblichen Materialflusses wird durch neue Konzepte (Internet der Dinge, Industrie 4.0 etc.) maßgeblich und nachhaltig beeinflusst. Die Technikerinnen und Techniker optimieren Beschaffungsprozesse unter Einbezug moderner Medien.		

4.3.14 Lernfeld TB3: Unternehmenskultur entwickeln und organisatorisch sowie personalwirtschaftlich umsetzen [100h–140h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	LF TB3: UNTERNEHMENSKULTUR ENTWICKELN UND ORGANISATORISCH SOWIE PERSONALWIRTSCHAFTLICH UMSETZEN		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… wirken an der Gestaltung der Unternehmenskultur mit.	Unternehmensziele, -strategie, -leitbild	Anwendung von Moderations-, Präsentations- und Kommunikationstechniken Erstellen von Unternehmensführungskonzepten	Kommunikationsmodelle Stakeholder/Shareholder-Value-Ansatz
… agieren als Teil der Unternehmensorganisation und gestalten diese mit.	Aufbauorganisation Ablauforganisation/Geschäftsprozesse Handelsrecht	Modellierung/Optimierung von Geschäftsprozessen (z. B. ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK)) Erarbeitung von Organigrammen Auswahl der Unternehmensrechtsform	Prozessmanagement und -controlling
… nehmen die Personalplanung vor.	Personalbedarfsentwicklung Personalbeschaffung Personaleinsatz	Durchführung geeigneter Verfahren (z. B. eines Bewerbungsverfahrens)	demographischer Wandel soziographische Entwicklung
… nehmen personalwirtschaftliche Aufgaben wahr.	Personalverwaltung/-entlohnung Personalbeurteilung Personalentwicklung	Anwendung geeigneter Methoden zur Personalführung (z. B. von Gesprächen mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern)	Führungskultur

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	**LF TB3: UNTERNEHMENSKULTUR ENTWICKELN UND ORGANISATORISCH SOWIE PERSONALWIRTSCHAFTLICH UMSETZEN**		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… setzten arbeits- und sozialrechtliche Vorgaben um.	Arbeitsrecht Sozialrecht Tarifrecht	rechtliche Prüfung von beruflichen Handlungen	
HINWEISE:	Eine positive Unternehmenskultur schafft eine hohe Identifikation mit dem Unternehmen. Die Digitalisierung trägt dazu bei, diese Identifikation zu stärken (social networks, homeoffice etc.). Die Technikerinnen und Techniker verstehen diese und nutzen sie im Sinne einer positiven Weiterentwicklung der Unternehmenskultur.		

4.3.15 Lernfeld TB4: Für den Leistungserstellungsprozess Investitionen tätigen und deren Finanzierung sicherstellen [80h–120h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	**LF TB4: FÜR DEN LEISTUNGSERSTELLUNGSPROZESS INVESTITIONEN TÄTIGEN UND DEREN FINANZIERUNG SICHERSTELLEN**		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… planen, steuern und optimieren den Leistungserstellungsprozess und stellen den Investitionsbedarf fest.	Produktionsplanung und -steuerung • Arbeits- und Zeitstudien • optimale Losgröße • Fertigungsverfahren Qualitätsmanagementsysteme	Anwendung von Strategien zur Kapazitäts-, Materialsteuerung und Terminierung Anwendung von Verfahren der Arbeitsplanung und Zeitermittlung Aufbau eines Prozessmodells zur Qualitätssicherung	Qualität als Leitmaxime
… führen Investitionsrechnungen durch.	statische Verfahren dynamische Verfahren	Vorbereitung von Investitionsentscheidungen Ermittlung des optimalen Ersatzzeitpunktes	Nutzwertanalyse Szenario-Technik
… ermitteln den Kapitalbedarf und den zu erwartenden Gewinn.	Kapitalbedarfsplanung Gewinnplanung	Erstellung einer Rentabilitätsvorschau Ermittlung der Kapitalbindungsdauer	
… stellen die Zahlungsfähigkeit des Unternehmens sicher.	Einzahlungen/Auszahlungen Einnahmen/Ausgaben Erträge/Aufwendungen	Erstellung eines Liquiditätsplanes	Insolvenzrecht
… stellen Finanzierungskonzepte für Investitionen auf.	Möglichkeiten der Kapitalbeschaffung • Eigen-, Fremdfinanzierung • Außen-, Innenfinanzierung • Sonderformen der Finanzierung (z. B. Leasing, Factoring)	Erstellung eines Finanzierungsplans Auswahl von Kreditsicherungen	Leverage-Effekt Unternehmensformen steuerliche Betrachtung „Goldene Bilanzregel“
HINWEISE:	Der Leistungserstellungsprozess ist der Kernprozess eines Unternehmens. Durch die Digitalisierung der Informationen und der digitalen Identifizierung selbst kleinster Bauelemente erreicht die Produktionsplanung und -steuerung eine ungekannte Präzision (Industrie 4.0). Damit werden auch Investitions- und Finanzierungsüberlegungen genauer. Die Technikerinnen und Techniker nutzen diese neuen Möglichkeiten bei der Entscheidungsfindung.		

4.3.16 Lernfeld TB5: Den Jahresabschluss erstellen und auswerten sowie zur Kostenkontrolle und Preisgestaltung nutzen[100h–140h]

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker …	LF TB5: DEN JAHRESABSCHLUSS ERSTELLEN UND AUSWERTEN SOWIE ZUR KOSTENKONTROLLE UND PREISGESTALTUNG NUTZEN		
	Sachwissen	**Prozesswissen**	**Reflexionswissen**
… erstellen den Jahresabschluss.	Bewertungsgrundsätze Inventur und Inventar Gewinn- und Verlustrechnung Bilanz	Buchung von Geschäftsfällen Ermittlung des Jahresergebnisses Erstellung der Bilanz	deutsche vs. internationale Rechnungslegung
… werten den Jahresabschluss aus.	Bilanzanalyse Ergebnisanalyse	Aufbereitung der Bilanz sowie der Gewinn- und Verlustrechnung und deren Auswertung mittels Kennzahlen	Controlling
… analysieren die betriebliche Leistungserstellung.	Kostenarten- und -stellenrechnung Vor- und Nachkalkulation Teilkostenbetrachtung Plan- und Prozesskosten	Ermittlung von Zuschlagssätzen (BAB) Berechnung von Maschinenstundensätzen Anwendung von Kalkulationsverfahren Durchführung von Verfahrensvergleichen	kalkulatorische vs. effektive Kosten
… berücksichtigen unternehmensrelevante Steuern bei betrieblichen Entscheidungen.	unternehmensbezogene Steuerarten	Bedeutung und Wirkung von Steuern	
HINWEISE:	Den Technikerinnen und Technikern stehen für die Erstellung und Auswertung des Jahresabschlusses im Rahmen von Industrie 4.0 präzise Daten zur Verfügung, so dass die Kostenkontrolle und Preisgestaltung schneller und wirtschaftlicher vorgenommen werden kann. Sie nutzen diese Möglichkeiten.		

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 alle zu planenden Unterrichtsprozesse sich 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 Lehrplan-Inhalte durch die *Beschreibung von Wissens- und Fertigkeitszielen*. Ihr Umfang und Anspruch bemisst sich aus deren jeweiliger Bedeutung für die korrespondierenden fachlich-methodischen Kompetenzen.
- Im Rahmen der beruflichen Lernfelder ist die Explikation von *beruflichen Handlungen* der curriculare Ausgangspunkt der Unterrichtsplanung. Damit wird von Anfang an geklärt, welches Wissen in welchen Handlungszusammenhängen von den Studierenden erworben werden soll. Die im Lehrplan vollzogene Beschreibung der Kompetenzen auf einem mittleren Niveau gilt es dabei 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*, welcher dann auch als übergreifende Lernsituation den Gesamtrahmen der jeweiligen Unterrichtseinheit bildet.
- Kompetenzerwerb setzt Verständnisprozesse voraus, welche durch eine *Problemorientierung* des Unterrichts ausgelöst werden. Je anspruchsvoller die Problemstellungen, desto höher das zu erreichende Kompetenz-Niveau.
- Kompetenzen im Sinne eines verstandenen Handelns erfordern einschlägiges Sach- und Prozesswissen mit entsprechendem Reflexionswissen mit unmittelbarem Bezug zu dessen *berufsspezifischer Nutzung,* daher soll sich der Kompetenzerwerb in *sinnvollen* Abschnitten zwischen kasuistisch-operativen Phasen (handlungssystematisch) und theoretisch-abstrakten Phasen (fachsystematisch) *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. Lern-Reflexionen 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* werden, 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 sozial-kommunikative Kompetenz-Ziele den Studierenden zu kommunizieren, deren Erwerb zu thematisieren und zu 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.