

Hessisches Kultusministerium

HESSEN



Lehrplan

Zweijährige Fachschule für Technik

FACHRICHTUNG BAUTECHNIK

SCHWERPUNKT TIEFBAU

BERUFLICHER LERNBEREICH

BILDUNGSLAND
Hessen 

Impressum

Lehrplan Zweijährige Fachschule für Technik
Fachrichtung Bautechnik
Schwerpunkt Tiefbau
Beruflicher Lernbereich
Ausgabe 2020

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

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

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Bedeutung der Fachschule für Technik in der Bildungslandschaft..... | 4 |
| 2 | Grundlegung für die Fachrichtung Bautechnik | 5 |
| 3 | Theoretische Grundlagen des Lehrplans | 8 |
| 3.1 | Sozial-kommunikative Kompetenzen | 8 |
| 3.2 | Personale Kompetenzen | 9 |
| 3.3 | Fachlich-methodische Kompetenzen | 9 |
| 3.4 | Zielkategorien..... | 10 |
| 3.4.1 | Beruflich akzentuierte Zielkategorien..... | 11 |
| 3.4.2 | Mathematisch akzentuierte Zielkategorien | 13 |
| 3.5 | Taxierung der Kompetenzen in drei Stufen | 13 |
| 3.5.1 | Taxonomietabelle für beruflich akzentuierte Zielkategorien..... | 15 |
| 3.5.2 | Taxonomietabelle für mathematisch akzentuierte Zielkategorien | 16 |
| 3.6 | Zusammenfassung..... | 17 |
| 4 | Organisation der Kompetenzen und Kenntnisse | 18 |
| 4.1 | Lernfeldbegriff und Aufbau der Lernfeldbeschreibungen | 18 |
| 4.2 | Stundenübersicht | 20 |
| 4.3 | Beruflicher Lernbereich | 21 |
| 4.3.1 | Mathematik (Querschnitt-Lernfeld) | 21 |
| 4.3.2 | Projektarbeit | 24 |
| 4.3.3 | Lernfeld 1: Methoden zur Bearbeitung von Projekten anwenden | 25 |
| 4.3.4 | Lernfeld 2 (Querschnitt-Lernfeld): Planungsgrundlagen ermitteln und Planungskonzepte vorbereiten | 28 |
| 4.3.5 | Lernfeld 3: Planungskonzepte entwickeln und zu genehmigungsfähigen Bauentwürfen umsetzen..... | 32 |
| 4.3.6 | Lernfeld 4: Detaillierte Ausführungsplanungen für Bauwerke erstellen | 35 |
| 4.3.7 | Lernfeld 5: Baukosten ermitteln sowie Bauleistungen ausschreiben und vergeben | 37 |
| 4.3.8 | Lernfeld 6: Bauvorhaben kalkulieren, vorbereiten, leiten, abnehmen und abrechnen | 39 |
| 4.3.9 | Lernfeld 7: Bauobjekte unterhalten und sanieren | 42 |
| 5 | Handhabung des Lehrplans | 43 |
| 6 | Literaturverzeichnis | 45 |

1 Bedeutung der Fachschule für Technik in der Bildungslandschaft

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

¹DQR Niveau 6

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

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

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

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

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

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

2 Grundlegung für die Fachrichtung Bautechnik

Staatlich geprüfte Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Bautechnik wirken an der Planung von Bauwerken und an der Ausführung von Baumaßnahmen aller Art mit. Sie sind sowohl an Neubauten als auch an der Unterhaltung, Sanierung oder Erweiterung von Bauwerken beteiligt und werden in den folgenden beruflichen Handlungsfeldern eingesetzt:

- Bauplanung
- Baukonstruktion
- Ausschreibung und Vergabe
- Kalkulation
- Bauleitung und Bauüberwachung
- Objektbetreuung

In der Planungs- und Entwurfsphase eines Bauvorhabens analysieren sie die Planungsgrundlagen und erstellen Planungskonzepte. Mithilfe von Lösungsstrategien führen sie die teilweise unterschiedlichen Ansprüche der Beteiligten wie Auftraggeberinnen und Auftrag-

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

geber, Architektur- und Ingenieurbüros, sowie Behörden und Gesellschaft zu einem für alle tragfähigen Konzept zusammen. Sie prüfen und bewerten unterschiedliche Lösungen und Bauverfahren unter ökonomischen, ökologischen, sozialen und rechtlichen Gesichtspunkten. Während der Ausführungsplanung entwickeln sie in Kooperation mit anderen an der Planung Beteiligten ausführungsreife Konstruktionen. Sie stellen das Objekt in norm- und baustellengerechten Ausführungs- und Detailzeichnungen dar und führen die erforderlichen Berechnungen durch, wobei sie fachspezifische Computersoftware nutzen. Sie erstellen Ausschreibungsunterlagen, führen die Ausschreibung durch, kalkulieren Bauobjekte und erstellen ein Angebot. Sie planen den Bauablauf und sorgen für eine wirtschaftliche und termingerechte Bauabwicklung.

Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Bautechnik organisieren den bedarfsgerechten Einsatz von Mitarbeiterinnen/Mitarbeitern und Maschinen, sowie die Materialbeschaffung und sind verantwortlich für die Qualität der ausgeführten Arbeiten. Darüber hinaus achten sie auf die Einhaltung der technischen Regeln und Sicherheitsbestimmungen. Auf den Baustellen sind sie Ansprechpartnerinnen und -partner bzw. Vorgesetzte der ausführenden Handwerks- und Lieferunternehmen, Poliere, Lieferanten, Überwachungsbehörden und Subunternehmen. Mechanisierung, Rationalisierung und arbeitsteilige Spezialisierung haben den Baubereich grundlegend verändert. Kürzere Bauzeiten, Reduzierung der Baukosten, Qualitäts- und Umweltmanagement oder eine Optimierung der erarbeiteten Teillösungen sind nur durch Vernetzung der an der Planung und Realisierung beteiligten Personen und Firmen zu erreichen. Durch betriebsinterne und -externe Standortbestimmung suchen Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Bautechnik konsequent und zielorientiert nach neuen Ideen zur Umsetzung der veränderten Ansprüche.

Besondere Bedeutung kommt dem Bauen im Bestand zu. Infrastrukturmaßnahmen haben zunehmend Verfeinerung, Vernetzung und Sanierung zum Ziel und weniger den Neubau. Der Erhalt, die Modernisierung und die Anpassung an die veränderte Nutzung der bestehenden Bausubstanz bilden deshalb einen weiteren Schwerpunkt. Hier eröffnet sich für Bautechnikerinnen und Bautechniker ein weites Arbeitsfeld.

Unter Anwendung von Methoden des Facility-Managements planen sie die Zustandserfassung und Bewertung von Bauobjekten, erkennen Mängel und Störungen und organisieren in Absprache mit Betroffenen, sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus Gewerbe, Industrie und Behörden Maßnahmen zu deren Behebung. Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Bautechnik arbeiten in Betrieben des Baugewerbes, in Ingenieur- und Planungsbüros, in Bauabteilungen von Großunternehmen, Institutionen und Wohnungsbau-gesellschaften sowie in der Bauverwaltung des öffentlichen Dienstes. Auch im Bereich der Anwendungsberatung in der Baustoffindustrie finden sie aufgrund der Kombination von praktischem und theoretischem Wissen ein breites Arbeitsfeld. Ihre Tätigkeit erfordert unter anderem den flexiblen Wechsel des Arbeitsplatzes zwischen Büro und Baustelle im In- und Ausland.

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

- **Hochbau**
- **Tiefbau**

Im Schwerpunkt **Hochbau** stehen Bauprojekte sowohl für den Wohnungsbau als auch für die gewerbliche bzw. industrielle Nutzung im Vordergrund.

Dabei geht es um die Befähigung zur Bewältigung folgender Aufgaben und Tätigkeiten:

- Erstellung aller Planungs- und Konstruktionsunterlagen für Hochbauwerke
- Auswertung statischer Berechnungen und Konstruktionsunterlagen von Hochbauwerken für erforderliche Ausführungsplanungen sowie die Erstellung von Unterlagen der Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung
- Auswertung der statischen Berechnung, des Wärmeschutznachweises und der Planunterlagen von Hochbauwerken für die Erstellung von Unterlagen für die Bauabwicklung
- selbstständige Durchführung der mit der Bauabwicklung, Bauleitung bzw. Bauführung und Bauabrechnung zusammenhängenden Arbeiten bei Hochbaustellen unter Berücksichtigung der Unfallverhütung und des Umweltschutzes

Bauprojekte im Schwerpunkt **Tiefbau** beinhalten insbesondere die Erschließung von Baugebieten, Verkehrswege und Anlagen der Wasserwirtschaft u.a. für Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung. Dabei geht es um die Bewältigung folgender Aufgaben und Tätigkeiten:

- Erstellung von Planungs- und Konstruktionsunterlagen für Bauwerke des Tiefbaus
- Auswertung der Planungs- und Konstruktionsunterlagen von Tiefbauwerken für die Erstellung von Unterlagen für die Ausführungsplanung und die Bauabwicklung
- Durchführung der mit der Bauabwicklung, Bauleitung bzw. Bauführung und Bauabrechnung zusammenhängenden Arbeiten bei Tiefbaustellen unter Berücksichtigung der Unfallverhütung und des Umweltschutzes
- selbstständige Erstellung aller erforderlichen Bauunterlagen für Bauvorhaben, auch Planvorlagen nach Bauordnungs- und Bauplanungsrecht

3 Theoretische Grundlagen des Lehrplans

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

3.1 Sozial-kommunikative Kompetenzen

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

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

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

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

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

3.2 Personale Kompetenzen

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

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

3.3 Fachlich-methodische Kompetenzen

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

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

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

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

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

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

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

| Teilkompetenz | | | |
|---------------------|------------|---------------|------------------|
| Berufliche Handlung | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |

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

3.4 Zielkategorien

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

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

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

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

3.4.1 Beruflich akzentuierte Zielkategorien

Kommunizieren und Kooperieren

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

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

Darstellen und Visualisieren

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

Informieren und Strukturieren

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

Planen und Projektieren

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

Entwerfen und Entwickeln

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

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

Realisieren und Betreiben

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

Evaluieren und Optimieren

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

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

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

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

3.4.2 Mathematisch akzentuierte Zielkategorien

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

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

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

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

3.5 Taxierung der Kompetenzen in drei Stufen

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

Qualität 1 (linear-serielle Struktur):

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

Qualität 2 (zyklisch-verzweigte Struktur):

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

Qualität 3 (mehrschichtige Struktur):

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

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

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

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

3.5.1 Taxonomietabelle für beruflich akzentuierte Zielkategorien

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

3.5.2 Taxonomietabelle für mathematisch akzentuierte Zielkategorien

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

3.6 Zusammenfassung

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

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

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

4 Organisation der Kompetenzen und Kenntnisse

4.1 Lernfeldbegriff und Aufbau der Lernfeldbeschreibungen

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

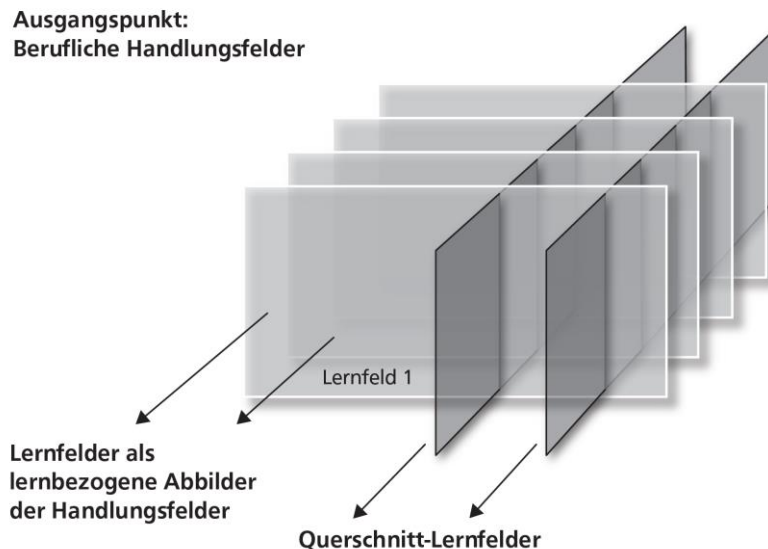


Abbildung 1: Beziehung zwischen berufsbezogenen Lernfeldern als lernbezogene Abbilder beruflicher Handlungsfelder und Querschnitt-Lernfeldern.

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

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

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

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

4.2 Stundenübersicht

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

| | | Unterrichtsstunden | |
|--------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|
| | | 1. Ausbildungsabschnitt | 2. Ausbildungsabschnitt |
| Beruflicher Lernbereich | | | |
| Mathematik | | 200 | |
| Projektarbeit | | | 120 |
| Lernfelder | | | |
| LF 1 | Methoden zur Bearbeitung von Projekten anwenden | 120 - 200 | |
| LF 2 | Planungsgrundlagen ermitteln und Planungskonzepte vorbereiten | 220 - 300 | |
| LF 3 | Planungskonzepte entwickeln und zu genehmigungsfähigen Bauentwürfen umsetzen | 320 - 400 | |
| LF 4 | Detaillierte Ausführungsplanungen für Bauwerke erstellen | 340 - 420 | |
| LF 5 | Baukosten ermitteln sowie Bauleistungen ausschreiben und vergeben | 160 - 240 | |
| LF 6 | Bauvorhaben kalkulieren, vorbereiten, leiten, abnehmen und abrechnen | 160 - 240 | |
| LF 7 | Bauobjekte unterhalten und sanieren | 80 - 160 | |

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 von Trag- und Fachwerken oder Böschungsberechnungen. | Zahlenmengen <ul style="list-style-type: none"> • natürliche Zahlen • ganze Zahlen • rationale Zahlen • irrationale Zahlen • reelle Zahlen algebraische Gleichungen <ul style="list-style-type: none"> • linear • quadratisch • gemischt lineare Gleichungssysteme Potenzregeln | Standardlösungsverfahren <ul style="list-style-type: none"> • Äquivalenzumformung • pq - Formel • Einsetzverfahren • Additionsverfahren • Gaußalgorithmus Methoden der Abschätzung Ergebniskontrolle | Axiome des mathematischen Körpers Rechengesetze <ul style="list-style-type: none"> • Kommutativgesetz • Assoziativgesetz • Distributivgesetz Operatoren |

| Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ... | MATHEMATIK | | |
|---|---|---|--|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... nutzen geometrische und trigonometrische Verfahren zur Lösung geometrischer Problemstellungen u.a. im Rahmen konstruktiver 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 |
| ... handhaben mathematische Funktionen zur Modellierung und Lösung u.a. im Rahmen technischer und wirtschaftlicher Problemstellungen, auch mittels Software, wie z.B. Kennlinien von Pumpen, Schnittgrößen und Biegelinien von Trägern. | Darstellungsformen und Funktionsvorschriften <ul style="list-style-type: none"> • ganzrationale Funktionen, insbesondere lineare und quadratische • trigonometrische Funktionen Charakteristika <ul style="list-style-type: none"> • Steigung • Nullstellen, Abszissenabstand • Schnittpunkt • Scheitelpunkt • Periodizität Wertebereich, Definitionsbereich | Berechnung der Charakteristika Wechsel der Darstellungsformen <ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> • kartesisches Produkt Funktionsbegriff mathematisches Modell vs. Realbezug |

| Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ... | MATHEMATIK | | |
|--|---|--|--|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... verwenden Verfahren der analytischen Geometrie und linearen Algebra, beispielsweise zur Darstellung von Kräften und Momenten als Vektoren. | <p>Vektoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektorkomponenten • Schreibweisen <p>Vektoroperationen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skalierung • Vektoraddition • Skalarprodukt • Kreuzprodukt <p>orthogonale, parallele und linear unabhängige Vektoren</p> | <p>Addition und Subtraktion von Vektoren</p> <p>Beschreibung geometrischer Körper im Raum mittels Vektoren</p> <p>Winkelberechnung mit Skalarprodukt</p> <p>Flächenberechnung mit Kreuzprodukt</p> | <p>Vektor als Parallelverschiebung bzw. Translation im Raum</p> <p>trigonometrische Grundlagen</p> |
| 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 Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | Vorbemerkungen und Zielsetzungen | Organisatorische Hinweise |
|---|--|--|
| <p>... analysieren und strukturieren eine Aufgabenstellung und lösen sie praxisgerecht.</p> <p>... bewerten und präsentieren das Arbeitsergebnis und den Arbeitsprozess.</p> <p>... berücksichtigen Aspekte wie Funktionalität, Ästhetik, Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit (u. a. Energie- und Rohstoffeinsatz, Entsorgung und Recycling), Bauablauf und Arbeitssicherheit.</p> <p>... legen besonderen Wert auf transparente und dokumentierte Arbeitsprozesse, gute Kommunikation und Kooperation mit den am Bau Beteiligten.</p> | <p>Für die Projektarbeit werden fachrichtungsbezogene und lernfeldübergreifende Aufgaben bearbeitet, die sich an typischen Aufgabenstellungen von Bautechnikerinnen und Bautechnikern in Bauunternehmen, Behörden, Verbänden sowie Planungs- und Ingenieurbüros orientieren.</p> <p>Die Aufgabenstellung ist so offen zu formulieren, dass sie die Aktivität der Studierenden in der Gruppe herausfordert und unterschiedliche Lösungsvarianten zulässt.</p> <p>Die Projektarbeit findet interdisziplinär in Kleingruppen statt. Durch den lernfeldübergreifenden Ansatz sollen Beziehungen und Zusammenhänge zu verschiedenen Fachinhalten und Lernfeldern hergestellt werden.</p> <p>Die methodische Vorbereitung für die Durchführung der Projekte soll in allen Lernfeldern über eine entsprechende Problem- und Aufgabenorientierung geleistet werden. Insbesondere sollen die in LF 1 (Projektmanagement) vermittelten Kenntnisse Anwendung finden.</p> <p>Die Projektarbeit stellt mit dem Abschlusszeugnis ein wesentliches Qualifizierungsmerkmal für den Einstieg in den Beruf dar, was bei der Themenwahl berücksichtigt werden sollte.</p> | <p>Die Zielvorstellungen, die inhaltlichen Anforderungen sowie die Durchführungsmodalitäten werden mit den Studierenden besprochen.</p> <p>Die Studierenden sollen in der Regel Projekte aus der betrieblichen Praxis in Kooperation mit Betrieben und/oder Behörden bearbeiten.</p> <p>Die Vorschläge für Projektaufgaben sind durch einen Anforderungskatalog möglichst genau zu beschreiben.</p> <p>Alle eingebrachten Projektvorschläge werden durch die zuständige Konferenz geprüft, z. B. auf Realisierbarkeit und Finanzierbarkeit, dann ausgewählt und beschlossen.</p> <p>Jede Projektarbeit wird von einem Lehrkräfteteam betreut. Die im LF 1 erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten müssen angewendet werden.</p> <p>Die Studierenden können die Projektarbeit beim Auftraggeber im Betrieb und/oder in den Räumlichkeiten der Schule durchführen. Da es sich um eine Schulveranstaltung handelt, besteht für die Studierenden während dieser Tätigkeit ein Versicherungsschutz für Unfall- und Haftpflichtschäden.</p> |
| <p>HINWEISE:</p> | | |

4.3.3 Lernfeld 1: Methoden zur Bearbeitung von Projekten anwenden [120-200h]

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF1: METHODEN ZUR BEARBEITUNG VON PROJEKTEN ANWENDEN | | |
|--|--|--|---|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... initialisieren und definieren ein Bauvorhaben als Projekt. | Projektmanagementdefinition Projektbeteiligte Leistungsphasen nach HOAI Projektmarketing (Konzept) Projektziele <ul style="list-style-type: none"> • Qualität • Kosten und Termine • Nachhaltigkeitskriterien Kreativitätstechniken | Moderation kreativer Prozesse Zielfindung, -formulierung und -abgrenzung Erstellung eines Businessplans Definition und Strukturierung der Projektziele nach eigenen Überlegungen und externen Vorgaben ¹ | Prinzip der Zielorientierung Interessen der Projektbeteiligten Prinzip des normen- und ordnungskonformen Handelns |
| ... organisieren sich selbst und das Team im Projektgeschehen. | Arbeitsteilung Zeitmanagement Kommunikationssituationen Projektmanagementformen Umgang mit Konflikten und Krisen | Planung und Einteilung der eigenen Arbeitszeit Vorbereitung und Durchführung eines Projektmeetings Analyse und Auflösung eines Konflikts Handhabung von Bürosoftware | Effektivität als Prinzip hybrides Projektmanagement |

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF1: METHODEN ZUR BEARBEITUNG VON PROJEKTEN ANWENDEN | | |
|--|--|--|---|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... dokumentieren und kommunizieren effizient und nutzen hierzu EDV. | Protokolle Fact Sheets Anschreiben Präsentationstechniken Tabellenkalkulation Visualisierung Datenaustausch (Cloud) | Strukturieren, Layouten und Korrigieren mit Textverarbeitung u.a. für Dokumentationen Vorbereitung und Durchführung einer Präsentation Programmierung sich wiederholender Prozesse mit Tabellenkalkulation Erstellung von Diagrammen und Grafiken | Prinzip der systematischen Kommunikation Prinzip und Bedeutung des Corporate Design Bedeutung umfassender Dokumentation und transparenter Arbeitsprozesse für den Planungs- und Bauablauf |
| ... planen eine Projektdurchführung. | Meilensteine im Projektmanagement Kostengruppen nach Norm Projektaufwand und -budget sachliche und soziale Projektumfeldfaktoren Projektorganisationsformen, Lasten- und Pflichtenheft Projekthandbuch nach Norm Projektstrukturplan nach Norm Ablauf- und Terminplan Kostenplan | Projektumfeldanalyse Risikoanalyse Beurteilung eines Projekts auf Machbarkeit Erstellung des Projektauftrags Aufstellung einer Projektorganisation Erstellung des Projektstrukturplans Erstellung eines Ablauf- und Terminplans Kostenplanung nach Norm | Prinzip der Ergebnisorientierung Prinzip der personalisierten Verantwortung Prinzip der Termintreue |

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF1: METHODEN ZUR BEARBEITUNG VON PROJEKTEN ANWENDEN | | |
|--|--|---|---|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... realisieren das Projekt. | Kosten- und Termintrendanalyse Berichtswesen Projektsteuerung Vergabe- und Vertragsordnung (VOB) Teile A-C Building Information Modeling (BIM) Sammlungsverzeichnis zur Projektdokumentation nach den Anforderungen der VOB | Stakeholdermanagement (operativ) Identifikation von Risiken Überwachung und Steuerung der Projektrealisierung Einbindung von Software für Building Information Modeling (BIM) Erstellung, Pflege, und Kommunikation der Projektdokumentation mit Bürosoftware ² Amortisationsrechnung | Steuerungszyklus für Projekte (PM-Regelkreis) Prinzip des rechtzeitigen Handelns |
| ... schließen ein Projekt ab. | Übergabeprotokoll Endabnahme Projektdokumentation | Projektübergabe und Abschlusspräsentation Projektreflexion (Lessons Learned) Sammlung von Prüf- und Übergabeprotokollen nach VOB | Bedeutung der genauen Dokumentation für den geschäftlichen und rechtlichen Ablauf im Unternehmen rechtssichere Dokumentation von Prüfungen |
| HINWEISE: | Das Lernfeld bereitet die Studierenden auf die Arbeit in Projektgruppen vor. Die Fähigkeit zum Führen von Projektgruppen ist Teil betrieblicher Weiterbildung ¹ Unter externen Vorgaben sind die der Projektarbeit dieses Lehrplans zugrundeliegenden Vorgaben zu verstehen. ² Übungen sollen mit den Studierenden innerhalb der Projektarbeit durchgeführt werden. Das LF 1 „Hochbau“ ist mit LF 1 „Tiefbau“ identisch. Schwerpunktübergreifender Unterricht soll ermöglicht werden. | | |

4.3.4 Lernfeld 2 (Querschnitt-Lernfeld): Planungsgrundlagen ermitteln und Planungskonzepte vorbereiten [220-300h]

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF2 PLANUNGSGRUNDLAGEN ERMITTELN UND PLANUNGSKONZEPTE VORBEREITEN | | |
|---|--|--|--|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... erstellen Projektionen von Bauteilen und ermitteln ihre wahren Größen. | Zeichnung und Berechnung geometrischer Flächen und Körper Strahlensätze Dreitafelprojektion | Entwicklung eines räumlichen Vorstellungsvermögens durch eigenständiges Zeichnen und paralleles Bauen von Modellen Nutzung von Zeichenwerkzeugen und -techniken | Bedeutung des räumlichen Vorstellungsvermögens als Grundlage des Verstehens von Bauzeichnungen Bedeutung von Modellen zur Verdeutlichung von Baukörpern |
| ... erstellen Bauskizzen und -zeichnungen auf der Grundlage genormter Randbedingungen. | normgerechtes Bauzeichnen Schraffuren und Strichstärken Papierformen und -größen Bemaßung und Maßordnung Möblierung Skizziertechniken | Anwendung normativer Grundlagen Arbeit mit Bautabellenbüchern | Bedeutung einheitlicher Darstellungen für die leichte Lesbarkeit von Plänen Plandarstellungen |
| ... werten Baugrundgutachten aus, wählen geeignete Gründungsmaßnahmen und stellen diese zeichnerisch dar. | Bodenklassifikation und wichtige Bodenkennwerte Baugrunduntersuchung Baugrubensicherungen Böschungsbildung und -sicherung | Interpretation von realen Baugrundgutachten Recherche von Informationen in Fachbüchern und im Internet | Folgen von mangelhaftem Baugrund (z. B. Setzungsschäden) Prinzip der Verantwortung von Planern und Bauleitern Bedeutung von Verbauarten für das urbane Bauen |

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF2 PLANUNGSGRUNDLAGEN ERMITTELN UND PLANUNGSKONZEPTE VORBEREITEN | | |
|---|--|--|---|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... nutzen CAD für die zweidimensionale Darstellung von Bauplanungen. | Grundlagen des CAD zweidimensionales Konstruieren Layer und Layerstrukturen Bemaßungswerkzeuge | Anwendung von branchenüblicher Software Übertragung und Wiederholung der erlernten Grundkenntnisse aus dem Bauzeichnen und der Geometrie | Möglichkeiten (und Grenzen) von CAD |
| ... nutzen bauphysikalische Größen, um naturwissenschaftliche Zustände genau zu benennen. | bauphysikalische Größen: Rohdichtearten, Masse und Wichte Potenzschreibweise Einheitenvorsätze Kräftebegriff (Newtonsche Grundgesetze) und Gewichtskraft Temperatur relative Luftfeuchte Wärme-, Feuchte-, Schall- und Brandschutz | Arbeit mit Bautabellenbüchern und Interpretation von Tabellenwerken Nutzung von Messgeräten zur Ermittlung von Temperatur und Luftfeuchte Anwendung mathematischer Grundkenntnisse | naturwissenschaftliche Zusammenhänge im täglichen Leben (z. B. Kräfte und Luftfeuchte) Auswirkungen ungünstiger physikalischer Randbedingungen (z. B. Schimmelbildung) |

Tiefbau

Fachschule für Technik

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF2 PLANUNGSGRUNDLAGEN ERMITTELN UND PLANUNGSKONZEPTE VORBEREITEN | | |
|---|---|--|--|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... erstellen eine Vorstatik für einfache Bauwerke. | <p>Lastarten und -einwirkungen (Zug, Druck, Abscherung, Schub, Torsion) Systemermittlung Lastableitung / Lastweiterleitung Funktion von Tragelementen und Tragsystemen (Überspannen, Abstützen, Gründen und Aussteifen) Haft-, Gleit- und Rollreibung sowie Reibungszahlen</p> | <p>Anwendung bauphysikalischer Grundlagen zeichnerische und rechnerische Zusammenfassung und Aufteilung von Kräften (Trigonometrie) Vorbemessung tragender Bauteile mit Faustformeln</p> | <p>Funktion von Tragwerken mathematische und physikalische Grundlagen für Bauanwendungen</p> |
| ... entscheiden anhand baulicher Randbedingungen über geeignete Materialien und Bausysteme. | <p>Grundlagen der Bauchemie Bindemittel, z.B. Gips, Baukalke, Zemente Zusammensetzung von Beton und Ermittlung von Expositionsklassen Kalksandstein-, Ziegel-, Porenbeton- und Leichtbetonsteine Konstruktionsvollholz und Holzwerkstoffe Bau- und Bewehrungsstahl Dämmstoffe ökologische Bewertung</p> | <p>Nutzung von Bautabellenbüchern und Baustoffdatenbanken. Arbeit mit technischen Informationen von Produktherstellern oder Verbänden.</p> | <p>Bedeutung der Baustoffauswahl in Bezug auf Ressourcenverbrauch und Umweltauswirkung (CO₂) Zusammenhang von Bauweise und Baustoffauswahl Qualitätssicherung</p> |
| ... bereiten Geländeaufnahmen vor. | <p>Höhenbezug Verfahren zur Höhenbestimmung Koordinatensysteme Verfahren zur Lagebestimmung</p> | <p>Anwendung vermessungstechnischer Grundlagen</p> | <p>Geländeaufnahme als Planungsgrundlage</p> |

Tiefbau

Fachschule für Technik

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF2 PLANUNGSGRUNDLAGEN ERMITTELN UND PLANUNGSKONZEPTE VORBEREITEN | | |
|---|---|---|---|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... bereiten Bauplanungskonzepte vor und untersuchen und bewerten alternative Lösungsmöglichkeiten. | Umweltverträglichkeit planungs- und baurechtliche Verwaltungsabläufe öffentlich-rechtliche Vorgaben und einschlägige technische Regelwerke Grundlagen des Entwerfens (Gebäudeorientierung, Grundrisszonierung, Funktionsschema und Raumprogramm) | Führung von Bauherrengesprächen Erarbeitung von Entwurfsskizzen Standortanalyse | Bedeutung eines in den Planungsprozess einbezogenen Auftraggebers |
| HINWEISE: | Das LF 2 ist ein Querschnitt-Lernfeld und beinhaltet Grundlagenthemen, die innerhalb der berufsbezogenen Lernfelder bedeutsam sind, jedoch vorbereitend oder ergänzend vermittelt werden müssen. Das LF 2 „Hochbau“ ist mit LF 2 „Tiefbau“ identisch. Schwerpunktübergreifender Unterricht soll ermöglicht werden. | | |

4.3.5 Lernfeld 3: Planungskonzepte entwickeln und zu genehmigungsfähigen Bauentwürfen umsetzen [320-400h]

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF3: PLANUNGSKONZEPTE ENTWICKELN UND ZU GENEHMIGUNGSFÄHIGEN BAUENTWÜRFEN UMSETZEN | | |
|---|--|---|---|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... führen Gelände- und Bestandsaufnahmen durch, werten diese aus und stecken Punkte sowie Achsen von Bauobjekten ab. | Aufbau der Vermessungsverwaltungen Geodatenstruktur Vermessungsgeräte vermessungstechnische Auswertungs- und Berechnungsverfahren | Durchführung verschiedener Aufnahmeverfahren (z. B. Nivellement und Tachymetrie) Auswertung und Aufbereitung von Vermessungsdaten (auch mit Software) Übertragung geplanter Punkt- und Achsendaten in die Örtlichkeit | Bedeutung der exakten Aufnahme des Istzustands Notwendigkeit der Ergebnisinterpretation Genauigkeit vs. Oberflächlichkeit |
| ... verwenden CAD im Planungsprozess. | CAD-Bausoftware Grundlagen von Bauzeichnungen (z.B. Maßstab, Strichstärke, etc.) Grundrisse Schnitte BIM als Arbeitsmethode | digitale Konstruktion von Bauplänen in 2D oder 3D Ermittlung von Längen und Flächeninhalten über CAD Ermittlung von Informationen und Daten aus CAD-Zeichnungen | Grundprinzip der Abstraktion Konzentration auf das Wesentliche Funktion von Bauzeichnungen Möglichkeiten und Grenzen des CAD |
| ... sammeln Basisinformationen für die Tragwerksplanung und führen einfache statische Berechnungen durch. | Materialeigenschaften Lastannahmen einfache Tragsysteme Auflagerkräfte und Schnittgrößen | Auswahl und Festlegung der Baustoffe Berechnung von Erd- und Wasser-drücken Ermittlung von Bauwerkslasten Ermittlung wesentlicher Schnittgrößen | Newton'sche Gesetze Einfluss des Materials auf das Tragwerk |

Tiefbau

Fachschule für Technik

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF3: PLANUNGSKONZEPTE ENTWICKELN UND ZU GENEHMIGUNGSFÄHIGEN BAUENTWÜRFEN UMSETZEN | | |
|---|---|---|---|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... analysieren Bodengutachten und erweitern die Vorgaben zum Boden durch Inaugenscheinnahme vor Ort. | Boden und Untergrund einfache Methoden zur Bodenbeurteilung | Anwendung von Tabellenwerken Plausibilitätskontrolle | Boden als natürlicher Baustoff |
| ... planen Erdarbeiten und einfache Gründungen für Bauobjekte. | Bodenverbesserung und -verfestigung Gründungsarten und -formen Unfallverhütungsvorschriften für Erd- und Grundbaurbeiten Erd- und Grundbaugeräte | Erstellung eines Gründungskonzepts Planung und Berechnung von verbauten und unverbauten Baugruben und Gräben Anwendung von Methoden zur Aufarbeitung und Stabilisierung von Böden | Einleitung und Verteilung von Lasten im Untergrund Qualität und Sicherheit des Bauwerks in Abhängigkeit vom Baugrund |
| ... ermitteln den Wasserbedarf und planen Anlagenteile der Wasserversorgung. | Wasserbedarfsarten und Verbrauchsgewohnheiten Anforderungen an Trinkwasser Wasserversorgungsanlage (Gewinnung, Förderung, Aufbereitung, Speicherung und Verteilung) hydraulische Grundlagen (Bernoulli, Kontinuität und integrale Rauheit) | Ermittlung des Wasserbedarfs Dimensionierung von Anlagenteilen Trassierung und Berechnung von Rohrnetzen Auswahl und Empfehlung z.B. von Rohrmaterial und Verlegeart(en) | natürlicher (und künstlicher) Wasserkreislauf Wasser als Grundlage des Lebens |

Tiefbau

Fachschule für Technik

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF3: PLANUNGSKONZEPTE ENTWICKELN UND ZU GENEHMIGUNGSFÄHIGEN BAUENTWÜRFEN UMSETZEN | | |
|--|---|--|--|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... planen den Oberbau von Verkehrsflächen. | Bauweisen Richtlinien und Regelwerke Verdichtungsanforderungen | Berechnung der dimensionierungsrelevanten Beanspruchung Festlegung der Belastungsklasse Bemessung des Oberbaus | Schwerverkehr als maßgebliche Einflussgröße für die Konstruktion des Oberbaus Einflüsse durch Klima und Boden |
| ... wirken bei Genehmigungsverfahren mit. | Gesetze und Vorschriften Planfeststellungsverfahren Umweltprüfung Beteiligung der Öffentlichkeit | Berücksichtigung unterschiedlicher Interessen im Planungsprozess (Perspektivenübernahme) | technische vs. politische Entscheidungen wirtschaftliche vs. ökologische Entscheidungen Planung als Kompromiss |
| HINWEISE: | | | |

4.3.6 Lernfeld 4: Detaillierte Ausführungsplanungen für Bauwerke erstellen [340-420h]

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF4: PLANUNGSKONZEPTE ENTWICKELN UND ZU GENEHMIGUNGSFÄHIGEN BAUENTWÜRFEN UMSETZEN | | |
|---|---|---|---|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... führen statische Berechnungen durch und bemessen Bauteile. | Baustoffe und Bauteile Expositionsklassen Kenngrößen von Baumaterialien Bemessungsschnittgrößen | Ermittlung von Schnittgrößen Festlegung von Querschnittsabmessungen Dimensionierung von Bauteilen Führung von Nachweisen bezüglich der Gebrauchstauglichkeit und Tragfähigkeit | Umwelteinflüsse auf Materialien |
| ... fertigen Bewehrungszeichnungen an und arbeiten an Schalungskonzepten mit. | Materiallisten Bewehrungsführung und -listen Schalensysteme | Erstellung von Schal- und Bewehrungsplänen | Zusammenhang von Kräfteverlauf und Bewehrungsführung |
| ... planen Erd- und Stützbauwerke mit und ohne Geotextilien. | Bodenkennwerte Tragsysteme im Erd- und Grundbau (z.B. Bewehrte Erde) Methoden der Bodenverbesserung | Planung und Berechnung von Dämmen, Einschnitten und Anschnitten Festlegung der Bauweise (z.B. der Gründungsart) Prüfung der Verdichtungsgüte | Wechselwirkung zwischen Bauwerk und Untergrund Wirtschaftlichkeit durch geeignete Bauweise |

Tiefbau

Fachschule für Technik

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF4: PLANUNGSKONZEPTE ENTWICKELN UND ZU GENEHMIGUNGSFÄHIGEN BAUENTWÜRFEN UMSETZEN | | |
|--|--|---|---|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... planen und berechnen Anlagenteile der Kanalisation sowie Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung. | Abwasserkataster Anlagen der Abwassertechnik (Kanalisation, Überlaufbauwerke, Kläranlagen und Versickerungsanlagen) hydraulische Grundlagen (z.B. Bernoulli, Kontinuität und betriebliche Rauheit) | Ermittlung der Abwassermengen nach jeweiliger Abwasserart Dimensionierung von Anlagenteilen Trassierung und Berechnung von Kanalnetzen Auswahl und Empfehlung z.B. von Rohrmaterial und Verlegeart | gesellschaftliche Bedeutung einer intakten Siedlungswasservirtschaft umwelt- und ressourcenschonender Umgang mit Abwasser |
| ... arbeiten an Maßnahmen des naturnahen Wasserbaus und des Hochwasserschutzes mit. | rechtliche Grundlagen Starkregendaten Gewässerökologie | Ermittlung hydraulischer Daten naturnahe Gestaltung von Fließgewässern und Retentionsflächen | Klimaeinflüsse ökologische Durchgängigkeit von Fließgewässern Bedeutung von Auenlandschaften |
| ... planen Verkehrsflächen. | Richtlinien und Regelwerke Trassierungselemente Lageplan, Höhenplan und Querschnitte Krümmungs- und Querneigungsband Bemessungsfahrzeuge Schleppkurven Randeinfassungen | Trassierung von Verkehrswegen Planung und Gestaltung von Plätzen Planung und Gestaltung von Knotenpunkten Planung der Lage und Größe von Entwässerungseinrichtungen | Einbindung von Verkehrsanlagen in die vorhandene Umgebung Verkehrsplanung und Umwelt Verkehrsplanung als Instrument zur Beeinflussung von Verkehr Bedürfnisse unterschiedlicher Verkehrsmittel und -teilnehmer |
| HINWEISE: | | | |

4.3.7 Lernfeld 5: Baukosten ermitteln sowie Bauleistungen ausschreiben und vergeben [160-240h]

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF5: BAUKOSTEN ERMITTELN SOWIE BAULEISTUNGEN AUSSCHREIBEN UND VERGEBEN | | |
|--|---|---|--|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... ermitteln Baukosten analog zu den jeweiligen Planungsphasen eines Bauprojekts. | <ul style="list-style-type: none"> • Mengenermittlungsverfahren • Kostenermittlungsverfahren nach Norm/anerkannten Regeln der Technik | Durchführung von standardisierten Verfahren zur Mengenermittlung Ermittlung von Baukostendaten | Notwendigkeit der systematischen Vorgehensweise bei der Mengen- und Kostenermittlung |
| ... schreiben Bauleistungen aus. | Vergabeverfahren und Mengenermittlung nach VOB standardisierte Texte für Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung Struktur eines AVA-Programms Regeln zur Einholung von Angeboten Abrechnungsregeln zur Mengenermittlung | Strukturierung und Beschreibung von Teilbauleistungen für Leistungsverzeichnisse mit unmissverständlichen Textbausteinen Anwendung eines AVA-Programms | Notwendigkeit der Verfahrensregeln bei der Einholung von vergleichbaren Angeboten ausführungsgerechte exakte Mengenermittlung Prinzip der eindeutigen Beschreibung |
| ... schließen Bauverträge ab. | Bauvertragsrecht Werkvertragsrecht | Formulierung beispielhafter Bauverträge | Gründe für den Abschluss eines Bauvertrags nach VOB oder BGB Prinzip der korrekten und rechtssicheren Formulierung |
| ... bereiten ein Bauprojekt vertragsgerecht vor. | VOB und BGB Einhaltung von Fristen, Mängelansprüche, Zahlungen, Sicherheitsleistungen und Vertragsstrafen | Führung von vertragsgrechtem Schriftverkehr | Prinzip der rechtssicheren, schriftlichen Formulierung |

Tiefbau

Fachschule für Technik

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF5: BAUKOSTEN ERMITTELN SOWIE BAULEISTUNGEN AUSSCHREIBEN UND VERGEBEN | | |
|--|---|--|---|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... schließen ein Projekt ab. | Übergabeprotokoll Endabnahme Projektdokumentation | Projektübergabe und Abschlusspräsentation Projektreflexion (Lessons Learned) Sammlung von Prüf- und Übergabeprotokollen nach VOB | Bedeutung der genauen Dokumentation für den geschäftlichen und rechtlichen Ablauf im Unternehmen rechtssichere Dokumentation von Prüfungen |
| HINWEISE: | Das LF 5 „Hochbau“ ist mit LF 5 „Tiefbau“ identisch. Schwerpunktübergreifender Unterricht soll ermöglicht werden. | | |

4.3.8 Lernfeld 6: Bauvorhaben kalkulieren, vorbereiten, leiten, abnehmen und abrechnen [160-240h]

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF6: BAUVORHABEN KALKULIEREN, VORBEREITEN, LEITEN, ABNEHMEN UND ABRECHNEN | | |
|--|--|--|--|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... ermitteln Basisdaten für die Kostenermittlung. | <p>Einzelkosten (z. B.: Lohn- und Gerätekosten)</p> <p>Gemeinkosten der Baustelle</p> <p>allgemeine Geschäftskosten</p> <p>Wagnis und Gewinn</p> | <p>Recherche von Hauptkostenarten zur Kalkulation</p> <p>Kostenermittlung und deren Zusammenstellung für die Kalkulation</p> | <p>Kostenbewusstsein</p> |
| ... kalkulieren Bauprojekte. | <p>Zuschlagskalkulation</p> <p>Kalkulation der Angebotsendsumme (Umlagekalkulation)</p> <p>Aufbau und Ablauf von Kosten- und Leistungsrechnungen</p> | <p>Durchführung einer Zuschlags- und einer Umlagekalkulation</p> <p>Kalkulation von Teilleistungen einer Baumaßnahme mit vorgegebenen Objektdaten, Richtwerten und Formblättern</p> | <p>Vor- und Nachteile der Kalkulationsarten und Vorgehensweisen</p> <p>Effektivität durch Einsatz von Richtwerttabellen und Formblättern</p> |
| ... bereiten die Bauabwicklung vor. | <p>Bauzeitenplanung</p> <p>Baustelleneinrichtung</p> <p>Kapazitätsplanung</p> <p>Arbeitsschutz und Sicherheit</p> | <p>Grundlagenermittlung für das Terminmanagement einer Baumaßnahme</p> <p>Recherche und Auswertung von Bauablaufplänen</p> <p>Grundlagenermittlung für den Einsatz von Arbeitskräften und Maschinen für vorgesehene Arbeiten</p> <p>Grundlagenermittlung für die Planung einer Baustelleneinrichtung einschließlich Sicherheits- und Schutzeinrichtungen</p> <p>Auswertung und Analyse bestehender Baustelleneinrichtungspläne</p> | <p>gute Vorbereitung als unabdingbare Voraussetzung für den Baustellenerfolg</p> |

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF6: BAUVORHABEN KALKULIEREN, VORBEREITEN, LEITEN, ABNEHMEN UND ABRECHNEN | | |
|--|---|--|--|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... wickeln Bauvorhaben ab. | Fristen, Abnahme nach VOB/B Nachträge Schriftverkehr Bautagebuch | Durchführung des Schriftverkehrs im Zusammenhang mit der Bauabwicklung Führung eines Bautagebuches | Notwendigkeit rechtssicherer Formulierungen im Schriftverkehr und in allen erforderlichen Dokumentationen vertragliche Verpflichtung |
| ... rechnen Bauvorhaben ab. | Konzepte der Mengenermittlung Abschlagsrechnungen und Schlussrechnungen sowie Nachkalkulation z. B. Soll-Ist-Vergleich und BAS | Mengenermittlung Umsetzung der VOB-Abrechnungsregeln auf der Grundlage vorliegender Aufmaß- oder Werkpläne Erarbeitung einer Checkliste zur Aufstellung einer prüffähigen Abschlags- und einer prüffähigen Schlussrechnung Grundlagenermittlung zur Nachkalkulation | Notwendigkeit detailgetreuer Aufmaß- und Werkpläne mit ausführlicher Bemaßung Prüffähigkeit und Transparenz von Rechnungen Wert einer Nachkalkulation für zukünftige Kalkulationen |
| ... nehmen Bauleistungen ab. | Ablauf einer Bauabnahme mit Mängelfeststellung Konzept der Abmahnung | Organisation der Abnahme der Bauleistungen unter Mitwirkung anderer an der Planung und Objektüberwachung fachlich Beteiligter Organisation der Mängelfeststellung | Wert der transparenten Mängelfeststellung für zukünftige Aufträge |

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF6: BAUVORHABEN KALKULIEREN, VORBEREITEN, LEITEN, ABNEHMEN UND ABRECHNEN | | |
|---|--|--|--|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... übergeben das Objekt einschließlich der erforderlichen Dokumentation. | Ablauf der Bauübergabe Dokumentation Verjährungsfristen für Mängelansprüche Konzept der Mängelbeseitigung | systematische Zusammenstellung der Dokumentation Übergabe des Objekts Auflistung der Verjährungsfristen für Mängelansprüche Überwachung der Beseitigung der bei der Abnahme festgestellten Mängel | Wert einer transparenten lückenlosen Dokumentation der Mängelbeseitigung für zukünftige Aufträge |
| HINWEISE: | Das LF 6 „Hochbau“ ist mit LF 6 „Tiefbau“ identisch. Schwerpunktübergreifender Unterricht soll ermöglicht werden. | | |

4.3.9 Lernfeld 7: Bauobjekte unterhalten und sanieren [80-160h]

| Die staatlich geprüften Bautechnikerinnen und Bautechniker ... | LF7: BAUOBJEKTE UNTERHALTEN UND SANIEREN | | |
|---|--|---|--|
| | Sachwissen | Prozesswissen | Reflexionswissen |
| ... organisieren und überwachen die Unterhaltung von Bauobjekten. | Grundbegriffe der Bauunterhaltung (z. B. Instandhaltung, Instandsetzung) | Erstellung von Kontroll-, Reinigungs- und Wartungsplänen | Werterhaltung von Bauobjekten |
| ... stellen den Bedarf an Mängelbeseitigung und Sanierung fest, ggf. zusammen mit Gutachtern. | Indikatoren für mangelhafte Bauobjekte Ursachen von Mängeln und Schäden Aufgaben von Spezialisten (Gutachtern) | systematische Zustandserfassung von Bauobjekten Schadensanalyse | Prinzip von Ursache und Wirkung Grenzen der eigenen Kompetenz |
| ... planen und überwachen Sanierungsarbeiten an einem Bauobjekt. | Sanierungsverfahren Materialeigenschaften Prüfregeln und -vorschriften | Vergleich und Bewertung unterschiedlicher Sanierungsvarianten Kapazitätsplanung (Personal, Geräte, Material und Zeit) Überwachung der Sanierungsarbeiten Zusammenarbeit mit externen Prüfern Kontrolle der Ergebnisse | Langlebigkeit vs. Kostenminimierung hohe Qualität durch Gütesicherung |
| ... planen und überwachen den Umgang mit kontaminierten Stoffen bei Erdarbeiten und/oder Rückbauarbeiten. | Vorschriften, Gesetze und technische Regelwerke Einbau- und Verwertungsklassen Deponieklassen Entsorgungswege | Vorbereitung und Durchführung von Entsorgung und Wiederverwertung Zusammenarbeit mit Prüfinstitutionen | Gefahrenpotenzial durch Kontaminationen Bauen und Umwelt nachhaltiger Umgang mit Ressourcen Wiederverwertung von Ressourcen (Kreislaufwirtschaft) |
| HINWEISE: | Die zu behandelnden Bauobjekte können aus den Bereichen Geotechnik, Verkehrsanlagen, Anlagen der Abwassertechnik sowie der Wasserversorgung und/oder des Wasserbaus stammen. Die Auswahl sollte auf die Ausgestaltung der übrigen Lernfelder abgestimmt sein, insbesondere auf die LF 2, 3 und 4,. | | |

5 Handhabung des Lehrplans

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

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

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

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

6 Literaturverzeichnis

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