

Hessisches Kultusministerium

HESSEN



Lehrplan

Zweijährige Fachschule für Technik

FACHRICHTUNG SANITÄR-, HEIZUNGS- UND

KLIMATECHNIK

BERUFLICHER LERNBEREICH

BILDUNGSLAND
Hessen 

Impressum

Lehrplan Zweijährige Fachschule für Technik
Fachrichtung Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik.
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

Inhalt

1	Bedeutung der Fachschule für Technik in der Bildungslandschaft.....	5
2	Grundlegung für die Fachrichtung Sanitär-, Heizungs-, und Klimatechnik.....	7
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
	Beruflich akzentuierte Zielkategorien	11
	Mathematisch akzentuierte Zielkategorien.....	13
3.5	Taxierung der Kompetenzen in drei Stufen.....	13
	Taxonomietabelle für beruflich akzentuierte Zielkategorien	15
	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	Studentafel.....	20
4.3	Beruflicher Lernbereich	21
4.3.1	Mathematik (Querschnitt-Lernfeld)	21
4.3.2	Projektarbeit	23
4.3.3	Lernfeld 1: Projekte mittels systematischen Projektmanagements zum Erfolg führen.....	24
4.3.4	Lernfeld 2: Das Energiemanagement und die Energieeffizienz kontrollieren (Querschnitt-Lernfeld).....	26
4.3.5	Lernfeld 3: Planungsunterlagen mit CAD-Software erstellen und gestalten	28
4.3.6	Lernfeld 4: Raumluftechnische Anlagen auswählen, planen und bemessen.....	31
4.3.7	Lernfeld 5: Wärmeerzeuger auswählen, planen und bemessen.....	33
4.3.8	Lernfeld 6: Wärmeverteilungsanlagen auswählen, planen und bemessen	35
4.3.9	Lernfeld 7: Anlagen der Sanitärtechnik unter versorgungstechnischen Aspekten auswählen, planen, bemessen und instand halten	37
4.3.10	Lernfeld 8: Anlagen der Sanitärtechnik unter entsorgungstechnischen Aspekten auswählen, planen, bemessen und instand halten	41
4.3.11	Lernfeld 9: Kältetechnik auswählen, planen und bemessen.....	43
4.3.12	Lernfeld 10: Eine Energieberatung planen und ressourcenschonende Anlagen integrieren	45
4.3.13	Lernfeld 11: Geschäftsabläufe unter kundenorientierten Aspekten planen und gestalten.....	47

5	Handhabung des Lehrplans	49
6	Literaturverzeichnis	51

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.

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

2 Grundlegung für die Fachrichtung Sanitär-, Heizungs-, und Klimatechnik

Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik werden mit vielfältigen technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Aufgaben betraut. Sie üben diese in selbstständiger Tätigkeit aus z. B. bei der Planung, Projektierung, Konzeption von SHK-Anlagen, Baubetreuung, in der Auftragsabwicklung, bei der Erstellung von SHK-Anlagen, in der Instandhaltung und im Service. Gegenüber dem Ingenieur grenzt die Technikerin/der Techniker sich durch die verstärkte Praxisbezogenheit seiner schulischen und betrieblichen Vor- und Ausbildung ab.

Im Rahmen der Tätigkeitsbereiche führt die staatlich geprüfte Technikerin/ der staatlich geprüfte Techniker der Fachrichtung Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik folgende typischen Arbeiten unter Beachtung vorgegebener Regeln, Normen und Vorschriften aus:

- Methoden der Ideenfindung und Kreativitätstechniken anwenden
- Ideenfindungs- und Lösungsstrategien anwenden und entwickeln, Lösungsverfahren auswählen
- Planungs- und Arbeitsschritte übersichtlich dokumentieren
- Arbeitsanweisungen und Betriebsanleitungen in verständlicher Form erstellen
- Mathematische, natur- und technikwissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden anwenden
- Teilgewerke in Gesamtbaumaßnahmen integrieren
- Lösungen technisch und wirtschaftlich beurteilen
- Technik human-, sozial- und umweltverträglich gestalten
- Qualitätsaspekte berücksichtigen
- Anlagen konzipieren, entwerfen, projektieren
- Anlagenkomponenten der SHK- Technik entwickeln und verknüpfen
- Anlagenkomponenten der SHK- Technik auswählen, montieren, prüfen, in Betrieb nehmen und instandhalten
- Arbeitsplanungen durchführen, Herstellungsprozesse organisieren
- Gebäude bzw. Räume mittels sanitärtechnischer, heizungstechnischer und klimatechnischer Einrichtungen, Anlagen und Zubehör den Anforderungen entsprechend ganzheitlich planen und gestalten
- Mengen- und termingerechte Planung, Steuerung und Überwachung der bautechnischen Abläufe, des Material- und Maschineneinsatzes und der Lager-, Auftrags- und Bestellbestände durchführen
- Kostenrechnungen und Kalkulationen von Produkten, Anlagen und Systemen durchführen
- Betriebskosten von geplanten oder bereits erstellten Anlagen ermitteln
- Beraten, verkaufen und präsentieren
- Ausbilden und Schulen von Mitarbeitern, Kunden und Interessenten
- Bearbeitung von projektähnlichen Aufgaben

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 zusammenzusetzen, 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 Leistungsbereitschaft, Sorgfalt, Flexibilität, Entscheidungsfähigkeit, Eigeninitiative, Verantwortungsfähigkeit, Zielstrebigkeit, Selbstvertrauen, Selbstständigkeit, Hilfsbereitschaft, Selbstkontrolle sowie Anstrengungsbereitschaft und strategisch-organisatorischen Komponenten wie Selbstmanagement, Selbstorganisation, Zeitmanagement und Reflexionsfähigkeit. Hier sind auch sogenannte Lernkompetenzen (MANDL & FRIEDRICH 2005) als jene personalen Kompetenzen einzuordnen, die auf die eigenständige Organisation und Regulation des Lernens ausgerichtet sind.

3.3 Fachlich-methodische Kompetenzen

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

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

den. 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 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 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 abgestützte Differenzierung der vielfältigen Ziele beruflicher Lehrpläne erreicht und zum anderen die strukturelle Basis für eine nachvollziehbare und handhabbare Taxierung hergestellt.

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 Produktes 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 Produktes 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.

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, trotzdem 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.

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 Quellsuche 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

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

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

4 Organisation der Kompetenzen und Kenntnisse

4.1 Lernfeldbegriff und Aufbau der Lernfeldbeschreibungen

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

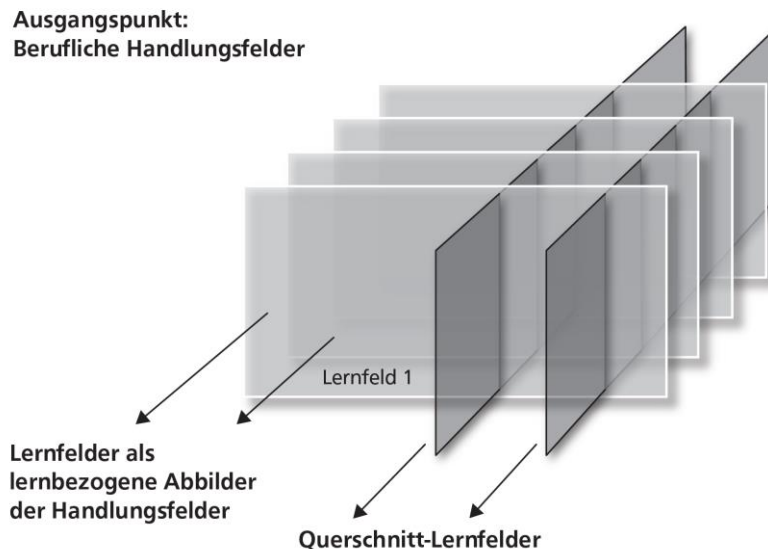


Abbildung 1: Beziehung zwischen berufsbezogenen Lernfeldern als lernbezogene Abbilder beruflicher Handlungsfelder und Querschnitt-Lernfeldern.

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

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

Innerhalb jeder Lernfeldbeschreibung werden Lernfeldnummer, -bezeichnung und Zeithorizont sowie insbesondere die Lernziele dargestellt. Die Abfolge der Lernfelder im Lehrplan ist nicht beliebig, impliziert jedoch keine Reihenfolge der Vermittlung. In den *berufsbezogenen* Lernfeldern werden die Lernziele durch (weitgehend fachlich-methodische) Kompeten-

zen beschrieben (TENBERG, 2011, S. 61ff.). 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 Stundentafel

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

Beruflicher Lernbereich	Unterrichtsstunden	
	1. Ausbildungsabschnitt	2. Ausbildungsabschnitt
Mathematik	200	
Projektarbeit		160
Lernfelder		
LF 1	Projekte mittels systematischen Projektmanagements zum Erfolg führen	120
LF 2	Querschnitt-Lernfeld: Das Energiemanagement und die Energieeffizienz kontrollieren	200
LF 3	Planungsunterlagen mit CAD-Software erstellen und gestalten	160
LF 4	Raumlufttechnische Anlagen auswählen, planen und bemessen	180
LF 5	Wärmeerzeuger auswählen, planen und bemessen	160
LF 6	Wärmeverteilungsanlagen auswählen, planen und bemessen	180
LF 7	Anlagen der Sanitärtechnik unter versorgungstechnischen Aspekten auswählen, planen, bemessen und instand halten	200
LF 8	Anlagen der Sanitärtechnik unter entsorgungstechnischen Aspekten auswählen, planen, bemessen und instand halten	160
LF 9	Kältetechnik auswählen, planen und bemessen	120
LF 10	Eine Energieberatung planen und ressourcenschonende Anlagen integrieren	80
LF 11	Geschäftsabläufe unter kundenorientierten Aspekten planen und gestalten	80

4.3 Beruflicher Lernbereich

4.3.1 Mathematik (Querschnitt-Lernfeld) (200h)

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	MATHEMATIK (QUERSCHNITT-LERNFELD)		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... handhaben algebraische Verfahren, beispielsweise zur Auslegung von Rohrnetzen.	Zahlenmengen: <ul style="list-style-type: none"> • natürliche Zahlen • ganze Zahlen • rationale Zahlen • irrationale Zahlen • reelle Zahlen • komplexe Zahlen algebraische Gleichungen: <ul style="list-style-type: none"> • lineare Gleichungen • quadratische Gleichungen • exponentielle Gleichungen • gemischte Gleichungen lineare Gleichungssysteme Potenz- und Logarithmenregeln	Standardlösungsverfahren: <ul style="list-style-type: none"> • Äquivalenzumformung • p-q-Formel • Einsetzverfahren • Additionsverfahren • Gaußalgorithmus Methoden der Abschätzung Ergebniskontrolle	Axiome des mathematischen Körpers Rechengesetze: <ul style="list-style-type: none"> • Kommutativgesetz • Assoziativgesetz • Distributivgesetz Operatoren Gaußsche Zahlenebene
... nutzen geometrische und trigonometrische Verfahren zur Lösung geometrischer Problemstellungen, u. a. im Rahmen konstruktiver sowie steuerungs- und fertigungstechnischer Aufgabenstellungen.	Satz des Pythagoras trigonometrische Seitenverhältnisse Einheitskreis Sinus- und Kosinussatz Flächen und Volumina geometrischer Formen und Körper	Berechnung von Längen, Abständen und Winkeln Berechnung realer Flächen und Körper Approximation von Flächen und Volumina	Ähnlichkeits- und Kongruenzsätze für Dreiecke Strahlensatz euklidische Axiome

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	MATHEMATIK (QUERSCHNITT-LERNFELD)		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... handhaben mathematische Funktionen zur Modellierung und Lösung, auch mittels Software, u. a. im Rahmen technischer und wirtschaftlicher Problemstellungen wie der Berechnung von Kennlinien von Pumpen sowie der Erstellung von Mollier- und Zustandsdiagrammen.	<p>Darstellungsformen und Funktionsvorschriften:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ganzrationale Funktionen, insbesondere lineare und quadratische • trigonometrische Funktionen • Exponentialfunktionen <p>Charakteristika:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steigung • Nullstellen und Abszissenabstand • Schnittpunkt • Scheitelpunkt • Periodizität <p>Werte- und Definitionsbereich</p>	<p>Berechnung der Charakteristika Wechsel der Darstellungsformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normal- und Scheitelpunktform sowie Linearfaktorform • implizite und explizite Funktionsvorschrift • Graph und Wertetabelle <p>Funktionsermittlung Differenzenquotient Funktionsdarstellung mittels Software Konstruktion trigonometrischer Funktionen mithilfe des Einheitskreises</p>	<p>trigonometrische Grundlagen Relationen und Abbildungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kartesisches Produkt • Surjektivität, Injektivität und Bijektivität <p>Funktionsbegriff mathematisches Modell vs. Realbezug</p>
... setzen statistische Methoden ein, beispielsweise im Rahmen der Qualitätssicherung.	<p>statistische Kenngrößen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • arithmetisches Mittel • Median • Varianz • Standardabweichung <p>Fehlerfortpflanzung</p>	<p>Datenerfassung und -darstellung Berechnung statistischer Kenngrößen, auch mithilfe von Software Berechnung von Fehlern in indirekt gemessenen Größen</p>	<p>deskriptive Statistik empirische Verfahren</p>
... beschreiben periodische Vorgänge mithilfe komplexer Rechnung, z. B. den Leistungsbedarf bei der Trinkwassererwärmung.	<p>Gaußsche Zahlenebene kartesische Form und Exponentialform komplexer Zahlen Kreisfrequenz</p>	<p>Wechsel zwischen den Darstellungsformen Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division komplexer Zahlen Konstruktion von Zeigerdiagrammen in der Gaußschen Zahlenebene</p>	<p>trigonometrische Grundlagen Eulersche Formel Potenzgesetze</p>
HINWEIS:	Wo immer möglich, sollten Anwendungsbeispiele aus dem Kontext der anderen Lernfelder der Fachrichtung bzw. des Schwerpunkts gewählt werden.		

4.3.2 Projektarbeit (160h)

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	Vorbemerkung	Organisatorische Hinweise
<p>... analysieren und strukturieren eine Problemstellung und lösen sie praxisgerecht.</p> <p>... bewerten und präsentieren das Handlungsprodukt.</p> <p>... berücksichtigen Aspekte wie Wirtschaftlichkeit, Energie- und Rohstoffeinsatz sowie Auswirkungen auf Menschen und Umwelt.</p> <p>... legen besonderen Wert auf die Förderung von Kommunikation und Kooperation.</p>	<p>Für die Projektarbeit werden fachrichtungsbezogene und lernfeldübergreifende Aufgaben bearbeitet, die sich aus den betrieblichen Einsatzbereichen von Technikerinnen und Technikern ergeben.</p> <p>Die Aufgabenstellung ist so offen zu formulieren, dass sie die Aktivität der Studierenden in der Gruppe herausfordert und unterschiedliche Lösungsvarianten zulässt. Durch den lernfeldübergreifenden Ansatz müssen Beziehungen und Zusammenhänge zwischen den einzelnen Fächern und Lernfeldern hergestellt werden.</p> <p>Die methodische Vorbereitung für die Durchführung der Projekte sollte in allen Fächern und Lernfeldern über eine entsprechende Problem- und Aufgabenorientierung geleistet werden.</p>	<p>Die Zielvorstellungen, die inhaltlichen Anforderungen sowie die Durchführungsmodalitäten werden mit den Studierenden besprochen, die in der Regel Projekte aus der betrieblichen Praxis bearbeiten.</p> <p>Die Vorschläge für Projektaufgaben sind durch einen Anforderungskatalog möglichst genau zu beschreiben, sodass ein minimaler Schwierigkeitsgrad für alle Gewerke sichergestellt werden kann, der den Anforderungen dieses Lehrplans entspricht.</p> <p>Alle eingebrachten Projektvorschläge werden durch eine zuständige Konferenz geprüft und im zweiten Semester genehmigt.</p> <p>Jede Projektarbeit wird von einem Lehrkräfteteam betreut. Die in LF 1 erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten müssen angewendet werden und sollten in der Betreuungsphase im zweiten Semester von den entsprechenden Lehrkräften begleitet werden.</p> <p>Es empfiehlt sich, während der Projektphase Projekttag einzuführen, an denen die am Projekt beteiligten Lehrerinnen und Lehrer nach Rücksprache beratend zur Verfügung stehen.</p> <p>Die Studierenden sollten in einem angemessenen Rahmen auch die Kommunikation mit den für die Genehmigung zuständigen Behörden führen.</p>
HINWEIS:	Bewertung und Durchführung müssen in einem Schulcurriculum vorab bestimmt und für die Studierenden transparent gemacht werden.	

4.3.3 Lernfeld 1: Projekte mittels systematischen Projektmanagements zum Erfolg führen (120h)

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	PROJEKTE MITTELS SYSTEMATISCHEN PROJEKTMANAGEMENTS ZUM ERFOLG FÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... initialisieren und definieren ein Bauvorhaben als Projekt.	Projektmanagementdefinition Leistungsphasen nach HOAI Projektmarketing (Konzept) Projektziele: <ul style="list-style-type: none"> • Qualität • Kosten und Termine • Umweltaspekt 	Moderation kreativer Prozesse Zielfindung, -formulierung und -abgrenzung Projektmarketing (Prozess) Definition und Strukturierung der Projektziele nach eigenen Überlegungen und externen Vorgaben ¹ Kreativitätstechniken	Prinzip der Zielorientierung Prinzip des normen- und verordnungskonformen Handelns
... kommunizieren effizient und organisieren sich selbst im Projektgeschehen.	Arbeitsteilung Zeitmanagement Kommunikationssituationen Projektmanagementformen Konflikte und Krisen	Planung und Einteilung der eigenen Arbeitszeit Handhabung von Bürosoftware Vorbereitung und Durchführung einer Präsentation Vorbereitung und Durchführung eines Projektmeetings Analyse eines Konflikts Präsentationstechniken	Kommunikationsmodelle Effektivität als Prinzip Prinzip der systematischen Kommunikation hybrides Projektmanagement
... planen eine Projektdurchführung.	Meilenstein im Projektmanagement Kosten nach DIN 276, Kostengruppe 400 Projektaufwand und -budget sachliche und soziale Projektumfeldfaktoren Projektorganisationsformen Lasten- und Pflichtenheft	Projektumfeldanalyse Risikoanalyse Beurteilung eines Projekts auf Machbarkeit Erstellung eines Projektauftrags Aufstellung einer Projektorganisation Erstellung eines Projektstrukturplans Erstellung eines Ablauf- und Terminplans	Prinzip der Ergebnisorientierung Prinzip der personalisierten Verantwortungen Prinzip der Termintreue

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	PROJEKTE MITTELS SYSTEMATISCHEN PROJEKTMANAGEMENTS ZUM ERFOLG FÜHREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Projekthandbuch nach DIN 69905 Projektstrukturplan nach DIN 69900 Ablauf- und Terminplan Kostenplan	Kostenplanung nach DIN 276 Einbindung von Software für Building Information Modeling (BIM) Erstellung von Dokumentationen sowie Projektzeit- und Strukturplänen mit Bürosoftware ²	
... realisieren das Projekt.	Kosten- und Termentrendanalyse Berichtswesen Projektsteuerung VOB, Bestimmungen A-C Building Information Modeling (BIM) Sammlungsverzeichnis zur Projektdokumentation nach den Anforderungen der VOB ³	Stakeholdermanagement (operativ) Identifikation von Risiken Überwachung und Steuerung der Projektrealisierung Erstellung, Pflege und Kommunikation der Projektdokumentation mit Bürosoftware ² Amortisationsrechnung	PM-Regelkreis Prinzip des rechtzeitigen Handelns
... schließen ein Projekt ab.	Übergabeprotokoll Endabnahme	Abschluss der Projektdokumentation Projektübergabe und Abschlusspräsentation Projektreflexion Lessons Learned Sammlung von Prüf- und Übergabeprotokollen nach VOB ³	Bedeutung einer genauen Dokumentation für den geschäftlichen und rechtlichen Ablauf im Unternehmen rechtssichere Dokumentation von Prüfungen
HINWEISE:	¹ Mit externen Vorgaben sind die der Projektbeschreibung in diesem Lehrplan zugrundeliegenden Vorgaben gemeint. ² Innerhalb des Projekts sollten Übungen mit den Studierenden durchgeführt werden. Grundlegende Kenntnisse zur Bürosoftware werden als bekannt vorausgesetzt. ³ Die eigentlichen Unterlagen sollten in den fachbezogenen Lernfeldern besprochen werden.		

4.3.4 Lernfeld 2: Das Energiemanagement und die Energieeffizienz kontrollieren (Querschnitt-Lernfeld) (200h)

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	DAS ENERGIEMANAGEMENT UND DIE ENERGIEEFFIZIENZ KONTROLLIEREN (QUERSCHNITT-LERNFELD)		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... wählen geeignete Energieträger nach ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten aus.	Wärme- und Temperaturbegriff Heiz- und Brennwert Wirkungsgrad Energieerhaltung und -umwandlung stöchiometrisches Verbrennungsluftverhältnis	vergleichen unterschiedliche Energieträger hinsichtlich der folgenden physikalisch-technischen Eigenschaften und Aspekte: <ul style="list-style-type: none"> • Energiedichte • CO₂-Emmision • Verfügbarkeit • ökologische Aspekte 	Bedeutung des Energiekonzepts für Umwelt und Gesellschaft
... erfassen und beurteilen die für die HKL-Technik systemrelevanten Größen.	Grundbegriffe der Thermodynamik: <ul style="list-style-type: none"> • Energieform • Druck • Volumen- und Massenstrom • Wärmemenge • Wärmeübertragung • Luftfeuchtigkeit grundlegende Funktionen der Steuerungs- und Signaltechnik Ohmsches Gesetz analoge und digitale Signale	Beurteilung von Sensoren und Aktoren für regelungstechnische Anlagen, darunter folgende: <ul style="list-style-type: none"> • Drucksensor • Temperaturmesser • Wärmemengenmesser • Volumen- bzw. Massenstrommesser Sicherheitsventil Thermostatventil Differenzdruckregler Massenstrombegrenzer	Impuls und Energieerhaltung
... entwickeln Modelle zur Visualisierung der wechselseitigen Beziehungen von Energie- und Signalfüssen.	Steuerungs- und Regelungsprozess Regelstrecken und deren Kennwerte Signalflussplan Wirkungsplan der Steuerung und Regelung grafische Symbole und Kennzeichen in der Prozessleittechnik Zeitverhalten von Blöcken	Abgrenzung zwischen Steuerungs- und Regelungsprozessen Beurteilung von Regelstrecken hinsichtlich ihres Übertragungsverhaltens Beurteilung des Einflusses von Störgrößen	Resonanz und Trägheit von Regelungen normgerechte Darstellung regelungstechnischer Prozesse

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	DAS ENERGIEMANAGEMENT UND DIE ENERGIEEFFIZIENZ KONTROLLIEREN (QUERSCHNITT-LERNFELD)		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
		Analyse und Beschreibungsmöglichkeiten von Übertragungsgliedern	
... stellen Regler im Zusammenspiel mit Regelstrecken optimal ein.	stetige lineare Regler wie P-, I-, PI- und PDI-Regler Proportionalbeiwert Nachstell- und Vorhaltezeit	Reglereinstellverfahren zu folgenden Zwecken: <ul style="list-style-type: none"> • Minimierung von Störeinflüssen • Stabilisierung von Regelkreisen • Streckenanalyse 	Gewährleistung optimaler Funktionalität
.... ermitteln normgerecht U-Werte für Innen- und Außenbauteile.	Wärmeleitung Lambda-Werte Wärmeübergangs- und Durchlasswiderstände Wärmedurchgangskoeffizient Wärmebrücken nach DIN Wärmeübergang (U-Wert) korrigierter U-Wert (Uc)	Ermittlung von U-Werten an Innen- und Außenbauteilen von homogenen und inhomogenen Bauteilen Korrektur des U-Werts ΔU_{WB} mithilfe von Wärmebrückenfaktoren	Vergleichbarkeit des Wärmeverlusts von Bauteilen
.... planen die Normheizlastberechnung anhand geometrischer Daten.	Transmissionswärmeverluste Lüftungswärmeverluste für natürliche Lüftungen bzw. RLT-Anlagen Wiederaufheizleistung Normheizlast	Berechnung der Heizlast nach DIN EN 12831 mit Formblatt oder Branchensoftware	energetische Bewertung von Gebäuden
HINWEIS:	Die Normen, die in diesem Lehrplan erwähnt werden, müssen fortlaufend an den aktuellen Stand angepasst werden.		

4.3.5 Lernfeld 3: Planungsunterlagen mit CAD-Software erstellen und gestalten (160h)

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	PLANUNGSUNTERLAGEN MIT CAD-SOFTWARE ERSTELLEN UND GESTALTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... fertigen technische Zeichnungen unter Anwendung der Regeln der technischen Kommunikation an.	Linienarten und -breiten Bemaßung Tafelprojektionen räumliche Darstellung Schnittdarstellung Bauzeichnungen Schlitze und Durchbrüche	Anwendung der Regeln und Verfahren der technischen Kommunikation Handskizzen Erstellung normgerechter Zeichnungen Entwicklung konstruktiver Strategien und Lösungen Handhabung von Bauzeichnungen Erstellung und Manipulation von Schlitz- und Durchbruchsplänen	Grundlagen und Prinzipien normgerechter Darstellung
... verwenden CAD-Software zur Erstellung technischer Zeichnungen.	Produktentstehungsprozesse Dateiformate wie .dwg, .dxf und dwt Bildschirmoberfläche Befehlsangabe kartesische und polare Koordinaten isometrische Darstellung externe Referenzen und Bibliotheken Layer, Bemaßungsstile und Maßstab Blöcke, Attribute, Layout und Plotten	Analyse von Daten und Datenformaten Ermittlung erforderlicher Daten unter Berücksichtigung der konstruktiven Randbedingungen Erstellung eigener Baugruppen und Handhabung von Herstellerbibliotheken Stücklisten und 2D- bzw. 3D-Modelle Optimierung von CAD-Arbeitsprozessen	Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von CAD-Software Gültigkeit der Normen Lizenzmodelle für Branchensoftware
... erarbeiten, bewerten und präsentieren Fachdokumentationen.	Building Information Modeling (BIM) Anfertigung technischer Zeichnungen unter Berücksichtigung der Kriterien der HOAI-Phasen Struktur der Projektabwicklung Prinzipien der Dokumentenverwaltung	handlungsorientierte Auftragsabwicklung Verknüpfung der Gewerke in der Gebäudetechnischen Anlage (GTA) Strukturierung der Projektziele	Effektivität als Prinzip Produktentstehungsprozesse und Qualitätssicherung Prinzip der Zielorientierung Voraussetzungen für die Handhabung der Planung und Anfertigung der technischen Unterlagen in der GTA

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	PLANUNGSUNTERLAGEN MIT CAD-SOFTWARE ERSTELLEN UND GESTALTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erstellen, gestalten und präsentieren Planungen von Wärmeverteilungsanlagen und Wärmeverbrauchern mittels CAD-Software.	<p>Auftragsanalyse Wärmeverbraucher Wärmeverteilung Zeichnungen für das Gewerk Heizung: Grundrisse, Schnitte und Schemata Material- und Kostenunterlagen Leistungsverzeichnisse Baubeschreibung</p>	<p>Entwicklung von Lösungsstrategien Nutzung von Software zur Berechnung von Heizungssystemen unter Berücksichtigung der Normungen der Heizungstechnik sowie Darstellung in technischen Zeichnungen Aufbereitung und Darstellung von Informationen nach Kriterien des Gewerks Heizung Wärmebedarfermittlung Heizlastberechnung Einholung von Herstellerunterlagen, Nutzung von Bibliotheken (Software) zur Heizungstechnik Auslegung von Wärmeverbrauchern und Wärmeverteilungssystemen Erstellung von Planungsunterlagen Heizungen: Baubeschreibung, Datenblätter, Material- und Kostenliste sowie Leistungsverzeichnis (LV)</p>	<p>Prinzip der Ergebnisorientierung und der personalisierten Verantwortungen bei der Planung einer Heizungsanlage Prinzip der Gewerkekoordination</p>

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	PLANUNGSUNTERLAGEN MIT CAD-SOFTWARE ERSTELLEN UND GESTALTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erstellen, gestalten und präsentieren die Unterlagen zu einer Badplanung oder -sanierung mit CAD-Software.	Sanitärobjekte Rohrleitungen Bewegungsfreiflächen Installationswände Zeichnungen für das Gewerk Sanitär: Grundrisse, Schnitte, Schemata und Fliesenpläne	Aufbereitung und Darstellung von Informationen nach Kriterien des Gewerks Sanitär softwaregestützte Berechnung und zeichnerische Darstellung von Sanitärsystemen unter Berücksichtigung der Normungen der Sanitärtechnik Anwendung einer Badplanungssoftware Einholung von Herstellerunterlagen, Nutzung von Bibliotheken (Software) zur Sanitärtechnik Auswahl und Positionierung der Objekte Planung der Vorwandinstallation Abstimmung der Fliesenauswahl und Eintragung von Anschlussmaßen Erstellung von Planungsunterlagen	Prinzip der Ergebnisorientierung und der personifizierten Verantwortungen bei der Planung einer Sanitäranlage
... erstellen, gestalten und präsentieren die Planung einer raumluftechnischen Anlage (RLT) mit CAD-Software.	RLT-Geräte, Komponenten und RLT-Leitungsverlauf Brandschutz Luftarten Zeichnungen für das Gewerk Lüftung: Grundrisse, Schnitte und Schemata	Aufbereitung und Darstellung von Informationen nach Kriterien des Gewerks Lüftung Berechnung und zeichnerische Darstellung von Lüftungssystemen unter Berücksichtigung der Lüftungstechniknormungen Einholung von Herstellerunterlagen und Nutzung von Bibliotheken (Software) zur RLT-Technik Auswahl und Positionierung von RLT-Geräten und Komponenten Auslegung eines Rohrnetzverlaufs und Druckverlustberechnungen Erstellung von Planungsunterlagen	Prinzip der Ergebnisorientierung und der personifizierten Verantwortungen bei der Planung einer RLT-Anlage Prinzip der Gewerkekoordination
HINWEIS:	In diesem Lernfeld soll die Benutzung von CAD-Systemen Gegenstand sein. Die fachliche Schwierigkeit der Projekte oder Beispiele sollte auf das Niveau der Zugangsberufe abgestimmt werden. Das eigentliche fachliche Wissen wird in den entsprechenden Lernfeldern vermittelt.		

4.3.6 Lernfeld 4: Raumluftechnische Anlagen auswählen, planen und bemessen (180h)

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	RAUMLUFTTECHNISCHE ANLAGEN AUSWÄHLEN, PLANEN UND BEMESSEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... ermitteln die Raumlufanforderung anhand der Raumnutzung.	Lufttemperatur Norminnentemperatur im Sommer/ Winter Luftgeschwindigkeit relative und absolute Luftfeuchte Luftqualität, CO2 Konzentration Luftmengenbestimmung	Bestimmung der Außenlufrate nach Personen, Fläche, Raumemissionen, Raumnutzung, Arbeitsstättenrichtlinie auch über CAD-Systeme Bestimmung des Zuluftvolumenstroms Bestimmung des Abluftvolumenstromes spezieller Räume	Behaglichkeit Pettenkofer- Zahl Hygienerichtlinien
... stellen die Objektanforderungen fest und projektieren Kälteanlagen durch Wahl des Kälteprozesses	Leistungsbereich Kompressionskälteanlage Split- Anlagen Adiabatische Kälteerzeugung Dampfstrahlkälteanlage Adsorptionskälteanlagen	Kennwertanalyse aus Betriebsdaten Ablaufbeschreibung unter Berücksichtigung von Druck, Temperatur und Enthalpie	Hauptsätze der Thermodynamik Wärmeübertragung Wärmeleitung Gleichung nach Bernoulli
... wählen raumluftechnische Aggregate und Bauteile aus und dimensionieren sie	Ventilatoren Schalldämpfer Lufterhitzer Luftkühler Luftbefeuchter Ventilatoren Luftfilter Mollierdiagramm	Auswahl und Größenbestimmung von Ventilatoren nach Diagrammen aus Herstellerunterlagen und CAD-Systemen Berechnung von Raumdämpfung und Nachhallzeit Schalldämpferdimensionierung mit Herstellersoftware und CAD-Systemen Ermittlung von Lufterhitzer- und Luftkühlerleistung, Entfeuchterleistung, Festschreibung von luft- und wasserseitigen Druckverlusten	Bewertung nach Platzbedarf und Energieverbrauch der raumluftechnischen Gesamtanlage. Möglichkeiten zur Anpassung an dynamische Betriebspunkte

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	RAUMLUFTTECHNISCHE ANLAGEN AUSWÄHLEN, PLANEN UND BEMESSEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
		Schematische Anlagendarstellung mit CAD-Systemen	
...erzeugen vorteilhafte Luftführungen im Raum	System Mischluft, Verdrängungsluftsystem, Quellluft; Luftauslässe Luftleitungen Grenzstrahl Übertemperatur Untertemperatur Drosselorgane	Festlegung der Abmessungen von Luftleitungen nach baulichen Gegebenheiten und Druckverlustberechnung mit Software Festlegung von Luftauslässen und Leitungsdimensionierung nach Luftmenge, Druckverlust und Strömungsrauschen Differenzierung nach konstantem/ variablem Volumenstrom Auswahl und Berechnung von Volumenstromregler auch mit Software	Wirksamkeit und Raumästhetik Induktionsverhältnis Nutzung des Coanda- Effektes
...setzen besonders energiesparende und umweltschonende Technologien ein	Natürliche Kühlung Wärmerückgewinnungssysteme Kältebereitstellung durch Sorptionstechnik; Luftleitungsdruckverluste EC Motoren drehzahlregelte Motoren	Erhebung und Auswertung von Nutzungsprofilen Erstellung von Jahresdauerlinien Stromeinsparung und Einsparung von Wärmeenergie Erstellen von Energiebilanzen Absenkbetrieb nach Luftqualität und Raumnutzung	Einflussnahme auf die Betriebskosten Bewertung von Amortisationszeiträumen Energie- und CO2- Einsparung
...setzen Brandschutzkonzepte um	Baulicher und technischer Brandschutz Brandabschnitte Brandschutzklappen Rauchabzüge Brandventilatoren Umkleidungen	Dimensionierung und Festschreibung von Abschaltvorrichtungen Wahl der Auslösevorrichtung Erstellung von Wartungs- und Inspektionsplänen	Brandschutzkonzepte gemäß Landesbauordnungen und gültigem Regelwerk
HINWEIS:			

4.3.7 Lernfeld 5: Wärmeerzeuger auswählen, planen und bemessen (160h)

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	WÄRMEERZEUGER AUSWÄHLEN, PLANEN UND BEMESSEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... wählen objektbezogenen Wärmeerzeuger aus.	Aufbau und Funktion folgender Wärmeerzeuger: <ul style="list-style-type: none"> • Kessel für Öl und Gas • Festbrennstoffkessel • Blockheizkraftwerk • Brennstoffzelle • thermische Solaranlage • Wärmepumpe Brennstoffe Brennertechnik	funktionsbedingte Baugruppen und Bauteile sicherheitsbedingte Baugruppen und Bauteile korrosionsbeständige Werkstoffe	Einfluss der Wärmetauscherfläche, Temperaturdifferenz und Strömungsgeschwindigkeit auf das Kesseldesign
... analysieren und bewerten die Voraussetzungen für und Anforderungen an Wärmeerzeuger.	chemische Eigenschaften von Brennstoffen Brennstoffverfügbarkeit Bedarfskennzahl Platzbedarf Brennstoffbereitstellung Wärmespeicherung Wartungsintervalle Investition und Betriebskosten	Ermittlung relevanter Eingangsgrößen zur Dimensionierung von Wärmeerzeugern Extraktion relevanter Angaben aus Firmenunterlagen, Tabellen und Diagrammen	ökonomische und technische Erfordernisse und Zusammenhänge
... wählen den Rahmenbedingungen entsprechend eine geeignete Betriebsart für eine gesamte Heizungsanlage.	monovalenter und bivalenter Betrieb Lastarten von Kesseln Modulation Kaskadierung Voll- und Teilkondensation Zeitprofile	wirtschaftliche Optimierung mithilfe der Wahl der Betriebsart	Jahresarbeitszahl und Wirkungsgrad als Bewertungsmaßstab von Anlagenkonzepten

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	WÄRMEERZEUGER AUSWÄHLEN, PLANEN UND BEMESSEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Wirtschaftlichkeit in Teillast		
... wählen Wärmeerzeuger nach verfügbaren Brennstoffen aus.	Brennstoffbereitstellung Brennstofflagerung Anforderungen an den Aufstellraum des Wärmeerzeugers Luftbedarf Abgasanlage	Einhaltung gültiger Regelwerke und Verordnungen zum Gewässerschutz Vorschriften zum Lagern von Flüssiggas	wirtschaftlicher Brennstoffeinsatz Brennstoffpreisprognosen
... projektieren und dimensionieren Wärmeerzeuger zum Heizen und Trinkwarmwasserbereiten.	Kesselleistung Kesselleistung zur Trinkwassererwärmung Speichercharakteristik Jahresdauerkennlinie Systemtemperaturen Vorrangschaltung Globalstrahlung und Sonnenstand	Ermittlung der Nennleistungen und Energieverbräuche nach Nutzerverhalten und Gebäudekennwerten Festlegung der Betriebsweise Erstellung von Anlagenschemata als Verbindung zwischen Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung	
... optimieren Wärmeerzeugeranlagen unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten.	Primärenergiefaktor Heiz- und Brennwert Wärmekapazitäten Kältemittel Sole Ozonabbau Potenzial und Treibhauseffekt Emissionen Akustik staatliche Fördermaßnahmen	Energiearten im Gebäude Optimierung der Wärmeerzeugung zugunsten minimaler Energieeffizienz, besonders in Teillast hydraulische Einbindung von Wärmeverbrauchern und -verteilung CO ₂ -Einsparung Darstellung des Aufwands zur Errichtung von Wärmequellenanlagen	Umweltgefährdung bei Anlagenversagen Energetische Grenzen beim Wärmepumpeneinsatz am Beispiel von CO ₂ -Reduktion Nutzerverhalten als Energiesparpotenzial

4.3.8 Lernfeld 6: Wärmeverteilungsanlagen auswählen, planen und bemessen (180h)

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	WÄRMEVERTEILUNGSANLAGEN AUSWÄHLEN, PLANEN UND BEMESSEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... projektieren Heizkörper und dimensionieren sie.	Strahlung und Konvektion Heizkörperbauarten Anschlüsse und Baugrößen Einbau und Mindestmaße Einsatzbereich Einzelraumregelung Heizkörperexponent Ermittlung der Normwärmeleistung	Bestimmung der Systemtemperaturen Leistungsminderung durch eine Einbausituation Auslegung und Auswahl von Heizkörpern mithilfe von Herstellerunterlagen, Tabellen und Software Bestimmung und Dimensionierung von Komponenten einer Raumtemperaturregelung	Behaglichkeitskriterien Maßnahmen zur Verminderung hoher Systemtemperaturen Verordnungen zur Energieeinsparung
... projektieren Flächenheizungen und dimensionieren sie.	Funktion und Aufbau von Flächenheizungen Aufbau verschiedener Flächenheizungen Einbauort Einbauvorschriften für Flächenheizungen Platzbedarf von Heizkreisen und Verteilern Kombination von Fußbodenheizungen und statischen Heizkreisen Systemtrennung Selbstregelungseffekt	Ermittlung der flächenbezogenen Leistung Festlegung sinnvoller Rohrverlegearten Ermittlung von Rohrlängen und Verlegeabständen aus Leistungsdiagrammen und mit Software Berechnung der Heizkreisdruckverluste Bestimmung maximaler Heizkreislängen	Trägheit der Regelung Prüfung der notwendigen Unterstützung durch eine statische Heizung

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	WÄRMEVERTEILUNGSANLAGEN AUSWÄHLEN, PLANEN UND BEMESSEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... projektieren nutzerspezifische Wärmeverteilnetze und dimensionieren Rohrleitungen und Komponenten.	Rohrsysteme Verteilungsarten Druckverluste in Rohren und Komponenten Absperrarmaturen Regelarmaturen Sicherheitsarmaturen Heizungspumpen Membranausdehnungsgefäß (MAG) hydraulische Weiche Pufferspeicher Messverfahren Wärmedämmung	Wahl des Verteilsystems nach Analyse der baulichen Situation Ermittlung des wirtschaftlichen Rohrdurchmessers mithilfe von Tabellen und Software Pumpenauswahl nach Kennlinienanalyse hydraulischer Abgleich Ventilauswahl durch Ermittlung signifikanter Kennwerte Festlegung der Voreinstellungen Positionierung der Regelkomponenten	Festlegung der Regelungsstrategien unter Berücksichtigung der Teillastfähigkeit Ventilautorität Normen und Verordnungen zur Energieeinsparung Maßnahmen zum Personen- und Anlagenschutz
... dokumentieren das projektierte Wärmenetz.	technische Dokumentation Leistungsverzeichnis Aufteilung in Lose	Darstellung von Wärmenetzen in Grundrissen und Strangschemata Differenzierung nach Ansichten, Details und isometrischen Darstellungen Formulierung von Ausschreibungstexten Einordnung in die Haushaltsunterlage Bau (HU-Bau)	Beurteilung der Gesamtanlage im Hinblick auf eine betriebssichere Funktion praktische Umsetzung des projektierten Wärmenetzes gemäß Leistungsphasen

4.3.9 Lernfeld 7: Anlagen der Sanitärtechnik unter versorgungstechnischen Aspekten auswählen, planen, bemessen und instand halten (200h)

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	ANLAGEN DER SANITÄRTECHNIK UNTER VERSORGUNGSTECHNISCHEN ASPEKTEN AUSWÄHLEN, PLANEN, BEMESSEN UND INSTAND HALTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erarbeiten aus den Vorgaben des Wasserversorgers, z. B. zur Trinkwasseranalyse und zu den Netzdaten, ein Konzept für die Trinkwasserversorgung.	Trinkwasservorkommen und -gewinnung Wasserförderung sowie Transport, Verteilung und Speicherung von Trinkwasser Wasserwerte, z. B. Härte, pH-Wert, TOC-Wert und Leitwert Mikrobiologie des Trinkwassers, z. B. Legionellen, Pseudomonaden und Biofilm	Druckverluste des Trinkwasseranschlusses Behandlung von Trinkwasser nach DIN abhängig von der Härte Veränderung des Trinkwassers durch Behandlung Einsatzgrenzen für Rohrwerkstoffe und elektrische Trinkwassererwärmer je nach Wasserbeschaffenheit Berücksichtigung der Härte des Trinkwassers bei der Erwärmung	Prinzip der wirtschaftlichen und kundenorientierten Planung
... planen die Ausstattung von Sanitärräumen und prüfen die Umsetzung anhand der Baupläne.	Arten von Sanitärräumen fliesengerechte Planung Standardmaße für Sanitärobjekte notwendige Berechnung des Volumenstroms der Ausstattung entsprechend Funktion von Armaturen von Sanitärobjekten und technische Daten	Ausstattung von Sanitärräumen je nach Nutzung und der VDI 6000 entsprechend Abstand und Bewegungsflächen nach VDI 6000 barrierefreies Bauen von Sanitärräumen nach DIN 18040-2	Zusammenhang zwischen Ausstattung und Volumenstrom Prinzip der kundenorientierten und normgerechten Planung
... planen die technische Ausstattung von Trinkwasserinstallationen im Hinblick auf die hygienischen und trinkwasserspezifischen Anforderungen.	Trinkwasserfilter Dosiergeräte Enthärtungs- und Entsalzungsanlagen Ultrafiltration von Trinkwasser alternative Trinkwasserbehandlung	Anforderungen an das Trinkwasser den Rohrwerkstoffen entsprechend Darstellung technischer Lösungen mit Hilfe eines Strangschemas Prüfung des Einsatzes von Sicherheitseinrichtung nach DIN EN 1717	Anforderungen an die Sicherheit von Trinkwasser als Lebensmittel Relevanz von Betriebs- und Investitionskosten bei technischen Entscheidungen ökologische Aspekte technischer Lösungen

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	ANLAGEN DER SANITÄRTECHNIK UNTER VERSORGUNGSTECHNISCHEN ASPEKTEN AUSWÄHLEN, PLANEN, BEMESSEN UND INSTAND HALTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Flüssigkeitskategorien nach DIN EN 1717 für Sicherungsarmaturen		
... planen und berechnen Trinkwasserinstallationen (PWC / PWH) von Wohn- und Nichtwohngebäuden.	Stagnation Volumenstrom Druck und Druckeinheiten statischer und dynamischer Druck Druckverluste in Rohrleitungen Ausstoßzeiten 3-Liter-Regel Dämmung von Rohrleitungen Verlegearten von Rohrleitungen Totraumregel Mindestfließdruck von Armaturen Berechnungs- und Spitzendurchfluss Nutzungseinheiten Gleichzeitigkeitskurven nach DIN 1988-300 Einteilung wartungs- und sanierungsgerechter Einheiten	stagnationsfreie Planung Festlegung von Leitungswegen Bestimmung technischer Daten von Armaturen nach Herstellerunterlagen und / oder DIN Bestimmung des Summendurchflusses nach DIN 1988-300 Bestimmung des Spitzendurchflusses nach Gleichzeitigkeit entsprechend DIN 1988-300 Bestimmung der Rohrdurchmesser nach DIN 1988-300, auch mit Software Berechnung der Ausstoßzeiten	Prinzip des regelmäßigen Wasseraustauschs
... planen und berechnen Zirkulationssysteme (PWH-C) von Wohn- und Nichtwohngebäuden.	Anforderungen an die Trinkwasserwärmtemperatur Wärmeverlust von Trinkwasserwarmleitungen Anforderungen an Zirkulationssysteme nach W551	Bemessung der Trinkwasserinstallation: <ul style="list-style-type: none"> • Kurzverfahren • vereinfachtes Verfahren • differenziertes Verfahren Planung von Probenahmestellen entsprechend W551	Kostenvergleich der Zirkulationssysteme

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	ANLAGEN DER SANITÄRTECHNIK UNTER VERSORGUNGSTECHNISCHEN ASPEKTEN AUSWÄHLEN, PLANEN, BEMESSEN UND INSTAND HALTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Zwei-Rohr-Zirkulation: <ul style="list-style-type: none"> • untere Verteilung • obere Verteilung Inliner-Zirkulationssystem Begleitheizung		
... planen und berechnen Anlagen zur Trinkwarmwasserbereitung und zum Trinkwarmwasserspeichern.	Funktionsprinzip von Trinkwassererwärmern wie Speichern, Frischwasserstationen, elektrischen Trinkwasserspeichern und Thermen und technische Anforderungen an diese	Auslegung und Berechnung von Trinkwassererwärmungsanlagen und Trinkwasserspeichern nach einschlägigen Richtlinien, z. B. zur Normleistungszahl, zu Summenlinienverfahren und zu Bedarfsprofilen von Gebäuden erforderliche Nennwärmeleistung von Trinkwassererwärmern zusätzliche Wärmeleistung von Trinkwassererwärmern erforderliche Leistung von Durchlaufwasserheizern Abstimmung der Trinkwassererwärmung mit dem Konzept der Wärmeerzeugung	ökologische Planung in Abstimmung mit der Heizung Abstimmung von Heizung und Heizungsanlage
... planen und berechnen den Einsatz von Druckerhöhungsanlagen (DEA).	Anforderungen an Druckerhöhungsanlagen nach DIN 1988-500 Bauteile von Druckerhöhungsanlagen Anschlussarten von Druckerhöhungsanlagen an das Trinkwassernetz zulässige Abweichungen im Druck von Anschlussleitungen	Auslegung von Druckerhöhungsanlagen nach DIN 1988-500 Ermittlung des Förderstroms Ermittlung des erforderlichen Drucks in der DEA Ermittlung der Förderhöhe der DEA Einteilung in Druckzonen Planung der Sicherheits- und Sicherungsanlagen	Prinzip der Wirtschaftlichkeit von Druckerhöhungsanlagen

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	ANLAGEN DER SANITÄRTECHNIK UNTER VERSORGUNGSTECHNISCHEN ASPEKTEN AUSWÄHLEN, PLANEN, BEMESSEN UND INSTAND HALTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
...planen Feuerlöschanlagen für Gebäude.	Hydranten Sprinkleranlagen Anschlussarten von Feuerlöschanlagen Löschwasserübergabestelle	Brandschutzkonzept Auslegung von Vorlagenbehältern	Prinzip der gegenseitigen Abstimmung mit Behörden und innerhalb der Planung
... planen die Übergabe und Sanierung von Trinkwasserinstallationen.	zulässige Prüfverfahren für die Dichtigkeit von Trinkwasserleitungen DIN-gerechtes Spülen von Trinkwasserleitungen thermische und chemische Desinfektionsverfahren	Mängelfeststellung Erstellung von Wartungsplänen Analyse der Gefährdung einer Trinkwasserinstallation	Prinzip der rechtssicheren Dokumentation von Wartungs-, Kontroll- und Prüfungsarbeiten
HINWEIS:	Die Bezüge zur Norm sollten an die jeweils aktuellen Regelungen angepasst werden.		

4.3.10 Lernfeld 8: Anlagen der Sanitärtechnik unter entsorgungstechnischen Aspekten auswählen, planen, bemessen und instand halten (160h)

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	ANLAGEN DER SANITÄRTECHNIK UNTER ENTSORGUNGSTECHNISCHEN ASPEKTEN AUSWÄHLEN, PLANEN, BEMESSEN UND INSTAND HALTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... ermitteln die Grundlagen der Entsorgungsplanung für Regen- und Schmutzwasser.	Pläne der Abwasserentsorgungsunternehmen Entsorgungsmöglichkeiten und Anforderungen Kundenwünsche Ausstattungsstandards Entwicklung der Abwasserbeseitigung öffentliches Kanalnetz Misch- und Trennverfahren kommunale Abwasserbeseitigung private Abwasserbeseitigung	Gesetze, Normen und Verordnungen Anfertigung eines Entwässerungsgesuchs	Hintergründe der Abwasserbeseitigung, aktueller Stand und zukünftige Entwicklungen
... entwickeln ökonomische Entsorgungskonzepte und beraten die Projektbeteiligten.	Auswahlmatrix als Tool zur Entscheidungsfindung Dachentwässerung Regenwassernutzungsanlagen Grauwasseranlagen Versickerungsbauwerke Leitungsführung von Entwässerungsanlagen Verlegungsgrundsätze Abscheideeinrichtungen Betriebskostenrechnung	Dimensionierung bzw. Bemessung folgender Leitungen: • Einzelanschlussleitungen • Sammelanschlussleitungen • Fallleitungen • Sammelleitungen • Grundleitungen • Regenwasserleitungen	Kundenorientierung Prioritätensetzung Schutz der Entwässerungsanlage vor schädlichen bzw. gefährlichen Stoffen

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	Anlagen der Sanitärtechnik unter entsorgungstechnischen Aspekten auswählen, planen, bemessen und instand halten		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen ressourcenschonende Entsorgungsanlagen und wirken bei deren Vergabe mit.	Schutz vor Rückstau Schall- und Brandschutzmaßnahmen Korrosionsschutzmaßnahmen Bandschutzkonzept von Gebäuden Schallschutz im Hochbau	Anwendung von Planungs- und Bemessungssoftware Erstellung von Entwässerungsplänen und Schemata Prozessoptimierung Fehlererkennung Antrags- und Genehmigungsverfahren Auswahl von Komponenten der Entsorgungsanlage Erstellung von Materialauszügen sowie Mengen- und Massenermittlung Ausstellung von Leistungsbeschreibungen	Nachhaltigkeit im Bau
... überwachen die Installation von Entsorgungsanlagen, nehmen notwendige Einstellungen vor und dokumentieren diese.	Dichtheitsprüfung Prüf-, Übergabe- und Abnahmeprotokoll	Prüfung und Bewertung von Komponenten einer Entsorgungsanlage	Optimierung des Ressourceneinsatzes
... weisen Anlagenbetreiber unter Berücksichtigung von Aspekten der Sicherheit und des Umweltschutzes in die Bedienung von Anlagen ein.	Betriebsanleitungen Kundenberatung zu Instandhaltung und Wartung von Anlagen	Unterlagen zu Wartungs- und Pflegeanweisungen	
HINWEIS:	Bei allen Berechnungen sind stets die aktuellen Normen und Vorschriften zugrunde zu legen.		

4.3.11 Lernfeld 9: Kältetechnik auswählen, planen und bemessen (120h)

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	KÄLTETECHNIK AUSWÄHLEN, PLANEN UND BEMESSEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... wählen dem Aufbau und der Funktion von Baugruppen entsprechend Kälteerzeuger für verschiedene Anwendungen.	Konstruktionsmerkmale folgender Baugruppen und Anforderungen an diese: <ul style="list-style-type: none"> • Verdichter • Verdampfer • Kondensator • Expansionsventil • Austreiber • Absorber • Temperaturwechsler • Dampfejektor 	Analyse des konstruktiven Aufwands und Herstellungsprozesses Platzbedarf und Aufstellort	Leistungs- und Arbeitszahlen als Prozessgütern im Vergleich zum Carnot-Prozess
... entscheiden bei der Wahl des Kälteprozesses über das Kältemittel.	Eigenschaften von Kältemitteln: <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeinhalt • kritische Temperatur • Temperaturleit • Ozonabbaupotenzial • Giftigkeit und Brennbarkeit • Kosten • behördliche Zulassungen Treibhauseffekt Verordnung über den kurz-, mittel- und langfristigen Einsatz von Kältemitteln	Berechnungssoftware zur Ermittlung thermodynamischer Randbedingungen Bestimmung des optimalen Kältemittels	thermodynamische und energetische Eigenschaften im Spannungsfeld der Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit sicherheitsrelevante Anforderungen zum Schutz von Menschen und Umwelt Vorschriften und Gesetze zum Kältemittel-austausch

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	KÄLTETECHNIK AUSWÄHLEN, PLANEN UND BEMESSEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... projektieren und dimensionieren Kälteanlagen.	Kälteleistung Energiebedarf Temperaturniveau Leistungsprofil Kältemittelleitung Kaltwasserleitungen Dämmung Gebäudekennwerte	Berechnung der Nennleistungen und Energieverbräuche nach Nutzerverhalten Festlegung der Betriebsweise Erstellung von Anlagenschemata als Verbindung von Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung	Gültigkeit von Normen, Richtlinien und Schutzmaßnahmen
... setzen energiesparende und umweltschonende Technologien um.	freie Kühlung Kälteerzeugung ohne mechanische Verdichter Abwärmenutzung im thermischen Verdichter Nutzung von Dampf mehrstufiger Betrieb Eisspeicher Sorptionstechnik EC-Motorentchnik drehzahlgeregelte Pumpen	Bestimmung der Systemtemperaturen auf Verbraucherseite Zeitpunkte der Kälteanforderungen schematische Darstellung der Erzeuger und Verbraucherseite	Zusammenhang von Investitionen und Betriebskosten Abschätzung zulässiger Amortisationszeiträume Ökobilanz des Lebensdauerzyklus
... planen Wartung und Instandhaltung kältetechnischer Anlagen.	Wartungspläne Arbeiten an kältetechnischen Anlagen Gesundheitsschutz Befähigungen Lagerung und Transport von Kältemitteln Befüllung und Entleerung kältetechnischer Anlagen	Schulung und Qualifizierung von Personal Festlegung eines Wartungsplans	Bewertungskriterien verantwortlich handelnder Personen Zusammenhang von Wartung, Leckagen und Treibhauseffekt

4.3.12 Lernfeld 10: Eine Energieberatung planen und ressourcenschonende Anlagen integrieren (80h)

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	EINE ENERGIEBERATUNG PLANEN UND RESSOURCENSCHONENDE ANLAGEN INTEGRIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... ermitteln den Ist-Zustand von Bestandsgebäuden und Neubauten aus energetischer Sicht.	<p>Grundsätze der EnEV bauphysikalische Grundlagen, Begriffe und Definitionen nach EnEV Grundlagen der Energieberatung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufgaben • Anforderungen • Datenerfassung <p>messtechnische Verfahren zur Ist-Zustandsbestimmung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermographie • Blower-Door-Test 	<p>Ist-Zustandsbestimmung nach EnEV Datenerfassung mit Energieberatungssoftware</p>	<p>Bewertung der Effektivität der Vorgehensweise bei der Erfassung des Ist-Zustands Notwendigkeit der Senkung des Primärenergieverbrauchs zukünftige Entwicklungen beim ressourcenschonenden Bauen</p>
... analysieren den Energiefluss in Gebäuden von der Primärenergie bis zur Bereitstellung der Energiedienstleistung.	<p>Heizenergie Endenergie Primärenergie</p>	<p>Verfahren zur Bestimmung des Energiebedarfs von Bestandsgebäuden und Neubauten sowie von entsprechenden Referenzgebäuden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • HP-Verfahren • MB-Verfahren <p>Erstellung eines Gebäudeenergiepasses und Verbrauchs- und Bedarfsausweises mithilfe von Planungssoftware rechnerische und grafische Überprüfung der Tauwasserbildung</p>	<p>Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden und von deren energetisch relevanten Komponenten</p>
... entwickeln energetische Gebäudekonzepte und Maßnahmen der Energieberatung.	<p>Einsparmaßnahmen für Strom, Wasser und Energie KfW-Klassifizierung</p>	<p>Wirtschaftlichkeitsberechnungen zur Auswahl des Heizsystems:</p> <ul style="list-style-type: none"> • statische Amortisation 	<p>Kundenorientierung ARC-Konzept Prioritätensetzung zur CO₂-Einsparung</p>

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...		EINE ENERGIEBERATUNG PLANEN UND RESSOURCENSCHONENDE ANLAGEN INTEGRIEREN		
		Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
		Vermeidung von Feuchteproblemen Verbraucherverhalten	• dynamische Amortisation	
... bestimmen die erforderlichen Kennzahlen und Vorgaben für ressourcenschonende Gebäude und Anlagen.		Dämmung Dichtung Wärmebrückenfaktor ressourcenschonende Anlagen Wärmepumpen	Vermeidung von Feuchteproblemen rechnerische und grafische Überprüfung der Tauwasserbildung	Prozessoptimierung Optimierung des Ressourceneinsatzes
HINWEIS:	Zur EnEV lagen bei Redaktionsschluss die folgenden relevanten Vornormen vor: DIN V 4108-6 DIN V 4701-10 DIN V 4701-10 – Beiblatt 1 DIN V 18599-Teil 1-11			

4.3.13 Lernfeld 11: Geschäftsabläufe unter kundenorientierten Aspekten planen und gestalten (80h)

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	GESCHÄFTSABLÄUFE UNTER KUNDENORIENTIERTEN ASPEKTEN PLANEN UND GESTALTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erfassen, bewerten und kontrollieren die Daten aus der Finanz- und Betriebsbuchhaltung.	Aufgaben der Kosten- und Leistungsrechnung Durchführung von Kostenarten- und Leistungsrechnung Kostenstellenrechnung Betriebsabrechnungsbogen Platzkostenrechnung Kostenträgerrechnung	Aufteilung der Kostenarten auf die Kostenstellen Festlegung bzw. Ermittlung der Verteilungsschlüssel Berücksichtigung betrieblicher Besonderheiten	Kosten- und Leistungsrechnung zur Betriebskontrolle
... ermitteln und kalkulieren Preise für ein Produkt oder eine Dienstleistung.	Arten der Kalkulation Vollkostenbetrachtung Divisionskalkulation Äquivalenzziffernkalkulation Zuschlagskalkulation Teilkostenbetrachtung Deckungsbeitragsrechnung	Durchführung einer Angebotskalkulation Durchführung einer Verkaufskalkulation	Preisermittlung und Kostenkontrolle
... bewerten die Wirtschaftlichkeit von Alternativen.	Break-even-Analyse Kostenvergleichsrechnung Wirtschaftlichkeitsberechnung kritische Menge Amortisationsrechnung Durchschnittsrechnung Kumulationsrechnung Nutzung exemplarischer Herstellerunterlagen und ausgewählter Programme Kalkulationsunterlagen der Kammern	Controlling der Wirtschaftlichkeit Durchführung und Anforderung fremdbestimmter vereinfachter Kalkulationen Vergleich mit eigenen Kalkulationen	Kostenvergleiche für die Kundenberatung kritische Betrachtung angebotener Hilfsmittel

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker ...	GESCHÄFTSABLÄUFE UNTER KUNDENORIENTIERTEN ASPEKTEN PLANEN UND GESTALTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... informieren sich über das betriebliche Bewertungs- und Entlohnungssystem.	Möglichkeiten der Arbeitsanalyse summarische Arbeitsbewertung analytische Arbeitsbewertung Einordnung in das Tarifrecht sowie in Gesetze und Betriebsvereinbarungen Möglichkeiten der Entlohnung klassische und moderne Entlohnungsformen	Vergleich und Auswahl von Arbeitsbewertungsverfahren Vergleich und Auswahl von Entlohnungsalternativen Möglichkeiten der Lohngestaltung Vergleich und Auswahl geeigneter Entlohnungsformen	leistungsgerechte Entlohnung

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 reflektierter 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.