

AUSBILDUNG GESTALTEN

Technischer Produktdesigner
Technische Produktdesignerin

Technischer Systemplaner
Technische Systemplanerin



AUSBILDUNG GESTALTEN

**Technischer Produktdesigner/
Technische Produktdesignerin**

**Technischer Systemplaner/
Technische Systemplanerin**

Praxishilfen zur Ausbildungsordnung von 2011 für

- **Ausbilder und Ausbilderinnen**
- **Berufsschullehrer und Berufsschullehrerinnen**
- **Mitglieder von Prüfungsausschüssen**
- **Auszubildende**

Herausgeber:

Bundesinstitut für Berufsbildung

Robert-Schuman-Platz 3
53175 Bonn
www.bibb.de

Konzeption und Redaktion:

Arne Schambeck

Marlies Dorsch-Schweizer

Tel.: 0228 | 107-2228
E-Mail: dorsch-schweizer@bibb.de

Autoren:

Manuela Ballarin

SAMSON AG

Eugen Brenner

Voith GmbH Heidenheim

Christoph Eckardt

YIT Germany GmbH

Sandra Henjes-Winter

Miele & Cie. KG

Thomas Kloose

Donges SteelTec GmbH

Steffen Koci

IHK Region Stuttgart (PAL)

Gunnar Mühlenstädt

Hans-Böckler-Berufskolleg, Köln

Cornelia Müller

Max-Eyth-Schule, Kassel

Ute Schmoltdt-Ritter

Hauni Maschinenbau AG

Hans-Jürgen Schneider

Elektroplan-Schneider, Stadtallendorf

Gerhart Zimmermann

Staatl. Berufsschule Wasserburg a. Inn

Verlag:

W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG
Auf dem Esch 4
33619 Bielefeld

Vertrieb:

W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG
Postfach 100633
33506 Bielefeld
Tel.: 05 21 | 9 11 01-11
Fax: 05 21 | 9 11 01-19
E-Mail: service@wbv.de
Internet: wbv.de

Koordination:

Nicole Consbruch

Layout und Satz:

Christiane Zay, Potsdam

Druck:

Druckerei Lokay e.K., Reinheim

Programmierung CD-ROM:

Viktor Prymachuk, step2you

Abbildungen:

Fotos und Grafiken wurden freundlicherweise von den Autoren zur Verfügung gestellt.

Alle Rechte vorbehalten, Nachdruck – auch auszugsweise – nicht gestattet.

© W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG
Bielefeld
1. Auflage 2012

ISBN 978-3-7639-5073-7
Bestell-Nr. E176



Vorwort

Ausbildungsforschung und Berufsbildungspraxis im Rahmen von Wissenschaft – Politik – Praxis – Kommunikation sind Voraussetzungen für moderne Ausbildungsordnungen, die im Bundesinstitut für Berufsbildung erstellt werden. Entscheidungen über die Struktur der Ausbildung, über die zu fördernden Kompetenzen und über die Anforderungen in den Prüfungen sind das Ergebnis eingehender fachlicher Diskussionen der Sachverständigen mit BIBB-Experten und -Expertinnen.

Um gute Voraussetzungen für eine reibungslose Umsetzung neuer Ausbildungsordnungen im Sinne der Ausbildungsbetriebe wie auch der Auszubildenden zu schaffen, haben sich Umsetzungshilfen als wesentliche Unterstützung in der Ausbildungspraxis bewährt. Die Erfahrungen der „Ausbildungsordnungsmacher“ aus der Erneuerung beruflicher Praxis, die bei der Entscheidung über die neuen Kompetenzanforderungen wesentlich waren, sind deshalb auch für den Transfer der neuen Ausbildungsordnung und der Rahmenlehrpläne für die Berufe Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin sowie Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin in die Praxis von besonderem Interesse.

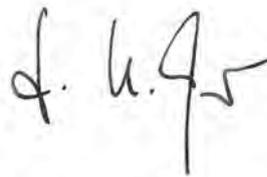
Vor diesem Hintergrund haben sich die Beteiligten dafür entschieden, gemeinsam verschiedene Materialien zur Unterstützung der Ausbildungspraxis zu entwickeln. Im vorliegenden Handbuch werden die Ergebnisse der

Neuordnung und die damit verbundenen Ziele und Hintergründe aufbereitet und anschaulich dargestellt. Dazu werden praktische Handlungshilfen zur Planung und Durchführung der betrieblichen und schulischen Ausbildung für alle an der Ausbildung Beteiligten angeboten.

Damit leistet das Handbuch für die Ausbildungsberufe Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin sowie Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin einen wichtigen Beitrag für die Gestaltung einer qualifizierten Berufsausbildung.

Ich wünsche mir eine umfassende Verbreitung und Anwendung bei betrieblichen Ausbildern und Ausbilderinnen, Berufsschullehrern und Berufsschullehrerinnen, Prüfern und Prüferinnen sowie den Auszubildenden selbst. Den Autorinnen und Autoren gilt mein herzlicher Dank für ihre engagierte und qualifizierte Arbeit.

Bonn, im Juni 2012



Prof. Dr. Friedrich Hubert Esser
Präsident
Bundesinstitut für Berufsbildung

Inhalt

Vorwort.....	3
1. Einleitung.....	9
1.1 Warum eine neue Ausbildungsordnung?	10
1.2 Was ist neu?.....	11
1.3 Berufsbild und Tätigkeitsbereiche Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin	16
1.3.1 Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion	16
1.3.2 Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion.....	17
1.4 Berufsbild und Tätigkeitsbereiche Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin.....	18
1.4.1 Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik	18
1.4.2 Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik	19
1.4.3 Fachrichtung Elektrotechnische Systeme	20
2. Betriebliche Umsetzung der Ausbildung.....	21
2.1 Bildungsauftrag des Betriebes	22
2.1.1 Grundlagen	22
2.1.2 Der Ausbildungsrahmenplan	22
2.1.3 Lehr- und Lernmethoden in der Ausbildung.....	23
2.2 Planung der Ausbildung – betrieblicher Ausbildungsplan	24
2.3 Praxiseinsätze	25
2.4 Zeitrahmenmethode/Übersicht über die Zeitrahmen	26
2.5 Erläuterungen zu den Ausbildungsrahmenplänen – gemeinsame Qualifikationen	28
2.5.1 Gemeinsame berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse, Fähigkeiten	29
2.5.2 Gemeinsame integrative Qualifikationen	35
2.6 Erläuterungen zum Ausbildungsrahmenplan Technischer Produktdesigner/ Technische Produktdesignerin	45
2.6.1 Abschnitt B – Weitere berufsprofilgebende Qualifikationen	45
2.6.2 Abschnitt C – Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion	54
2.6.3 Abschnitt D – Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion.....	61
2.7 Erläuterungen zum Ausbildungsrahmenplan Technischer Systemplaner/ Technische Systemplanerin	66
2.7.1 Abschnitt B – Weitere berufsprofilgebende Qualifikationen	66
2.7.2 Abschnitt C – Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik	70
2.7.3 Abschnitt D – Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik	79
2.7.4 Abschnitt E – Fachrichtung Elektrotechnische Systeme	85
2.8 Handlungsorientierte Ausbildungsaufgaben	94
3. Schulische Umsetzung der Ausbildung	97
3.1 Bildungsauftrag der Berufsschule/Organisation und Struktur der berufsschulischen Ausbildung.....	98
3.2 Berufsbezogene Vorbemerkungen.....	101

3.3 Lernfelder	104
3.3.1 Lernfelder in der Übersicht mit zeitlichen Richtwerten.....	104
3.3.2 Lernfelder Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin.....	107
3.3.3 Lernfelder Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin	117
3.4 Beispielhafte Umsetzung von Lernfeldern in Lernsituationen	133
4. Prüfungen	147
4.1 Anforderungen an Prüfungen neuer Ausbildungsberufe	148
4.2 Gestreckte Abschlussprüfung	149
4.3 Struktur der Prüfungen beider Ausbildungsberufe mit Gewichtungen	151
4.4 Struktur der Prüfungen Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin	154
4.4.1 Teil 1 der Abschlussprüfung	154
4.4.2 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion	155
4.4.3 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion.....	157
4.5 Struktur der Prüfungen Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin	159
4.5.1 Teil 1 der Abschlussprüfung	159
4.5.2 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik	162
4.5.3 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik	164
4.5.4 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Elektrotechnische Systeme	166
4.6 Der betriebliche Auftrag	168
4.7 Variantenmodell	178
5. Wissenswertes	179
5.1 Die Paragraphen der Ausbildungsordnung	180
5.2 Berufliche Entwicklungsmöglichkeiten/Karrierewege	203
5.3 Stichworte	204
5.3.1 Ausbildereignung	204
5.3.2 Ausbildungsordnung	204
5.3.3 Dauer der Berufsausbildung, Abkürzung, Verlängerung	205
5.3.4 Eignung der Ausbildungsstätte.....	206
5.3.5 Fachrichtungen in den Ausbildungsberufen Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin und Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin.....	206
5.3.6 Mobilität von Auszubildenden in Europa – Teilausbildung im Ausland	206
5.3.7 Musterprüfungsordnung für die Durchführung von Abschlussprüfungen	207
5.3.8 Nachhaltige Entwicklung in der Berufsausbildung berücksichtigen	207
5.3.9 Überbetriebliche Ausbildung und Ausbildungsverbünde	209
5.3.10 Zeugnisse	210
5.4 Ausbildungsportale – Internetadressen	211
5.5 Duale Ausbildung	212

Dieses Symbol verweist auf Inhalte der CD-ROM



CD-ROM

1. Planung und Durchführung der Ausbildung

- 1.1 Checkliste: Was ist vor Ausbildungsbeginn zu tun
- 1.2 Checkliste: Pflichten des ausbildenden Betriebs
- 1.3 Checkliste: Pflichten der Auszubildenden
- 1.4 Checkliste: Die ersten Tage der Ausbildung
- 1.5 Ausbildungsplan Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin – PDF
- 1.6 Ausbildungsplan Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin – WORD
- 1.7 Ausbildungsplan Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin – PDF
- 1.8 Ausbildungsplan Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin – WORD
- 1.9 Beispiel 1 betrieblicher Ausbildungsplan
- 1.10 Beispiel 2 betrieblicher Ausbildungsplan

2. Ausbildungsaufgaben

- 2.1 Ausbildungsaufgabe Projekt Windkraftanlage
- 2.2 Ausbildungsaufgabe Klimaanlage
- 2.3 Ausbildungsaufgabe Konstruktion und Koordination
- 2.4 Ausbildungsaufgabe-Projekt „Tag der offenen Tür“

3. Prüfungen

- 3.1 Beispiel 1 für Teil 1 der Abschlussprüfung Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin
- 3.2 Beispiel 2 für Teil 1 der Abschlussprüfung Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin
- 3.3 Beispiel Entscheidung betrieblicher Auftrag
- 3.4 Beispiel Antrag betrieblicher Auftrag
- 3.5 Praxisbeispiel Dokumentation betrieblicher Auftrag

4. Berufsbezogene Verordnungen und Dokumente

- 4.1 Verordnung über die Berufsausbildung zum Technischen Produktdesigner und zur Technischen Produktdesignerin sowie zum Technischen Systemplaner und zur Technischen Systemplanerin vom 21. Juni 2011 mit Ausbildungsrahmenplan
- 4.2 Rahmenlehrplan der Berufsschulen – Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin
- 4.3 Rahmenlehrplan der Berufsschulen – Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin
- 4.4 Liste der Entsprechungen Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin
- 4.5 Liste der Entsprechungen Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin
- 4.6 Zeugniserläuterung Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin – Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion
- 4.7 Zeugniserläuterung Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin – Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion
- 4.8 Zeugniserläuterung Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin – Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik
- 4.9 Zeugniserläuterung Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin – Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik
- 4.10 Zeugniserläuterung Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin – Fachrichtung Elektronische Systeme

5. Allgemeine Dokumente und Gesetze

- 5.1 Berufsbildungsgesetz (BBiG)
- 5.2 Musterprüfungsordnung Abschlussprüfung
- 5.3 Ausbildungsvertragsmuster mit Merkblatt
- 5.4 Ausbilder-Eignungsverordnung (AEVO)

6. Broschüren

- 6.1 Broschüre: Ausbildung und Beruf (BMBF)
- 6.2 Broschüre: Ratgeber Ausbildung (BA)

Farbzuordnung

 **Übergreifende, für beide Ausbildungsberufe gültige Inhalte**

 **Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin**

 Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin
Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion

 Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin
Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion

 **Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin**

 Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin
Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik

 Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin
Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik

 Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin
Fachrichtung Elektrotechnische Systeme



1. Einleitung

1.1 Warum eine neue Ausbildungsordnung?

Mit der Modernisierung der Berufsausbildung im Konstruktionsbereich zum 1. August 2011 wurde einer fortschreitenden technologischen Entwicklung Rechnung getragen, die die heutige Facharbeit im Konstruktionsbereich bereits wesentlich prägt und sich daher auch in den modernisierten Ausbildungsberufen widerspiegeln musste.

Das „manuelle normgerechte Zeichnen am Zeichenbrett“ als eine berufliche Anforderung ist in den neuen Ausbildungsberufen des Konstruktionsbereichs nun endgültig obsolet. Bereits bei der letzten Neuordnung des Ausbildungsberufes Technischer Zeichner/Technische Zeichnerin Anfang der 1990er-Jahre war das Spannungsfeld des rechnergestützten Zeichnens zum manuellen Zeichnen erkennbar. Inzwischen ist der Konstruktionsbereich eine vollständige CAD-Technik-Arbeitswelt (Computer Aided Design), zusätzlich wurde der Schritt zu überwiegend dreidimensionalen CAD-Konstruktionen vollzogen. Damit verbunden sind weiter und tiefer gehende Qualifikationen des rechnergestützten Konstruierens und der technischen Dokumentation, jedoch nach wie vor basierend auf einem Grundverständnis der zu erstellenden oder abzuleitenden Zeichnungen. Zusätzlich beinhaltet die optimale betriebliche Anwendung der CAD-Technik neue arbeitsteilige Konstruktionsschritte zwischen Konstrukteur/Konstrukteurin und Ingenieur/Ingenieurin sowie Fachkräften. Die Anforderungen an die Berufsausbildung für die Facharbeit erweitern sich daher auch insbesondere um Kompetenzen der Bewältigung von Schnittstellen zwischen Entwicklung und Fertigung oder Montage. Ein Gesamtverständnis des Konstruktionsprozesses ist dabei unabdingbar.

Mit dieser Neuordnung wird der über Jahrzehnte bestehende und nachgefragte Ausbildungsberuf des Technischen Zeichners/der Technischen Zeichnerin aufgehoben. Dieser bedeutungsvolle Schritt beinhaltet einerseits die Aufgabe eines „alteingesessenen“ Namens, zum anderen auch die inhaltliche Trennung der bisher zusammengefassten unterschiedlichen Branchenanforderungen der Maschinen- und Anlagentechnik, der Holztechnik, der Heizungs-, Klima- und Sanitärtechnik, der Stahl- und Metallbautechnik sowie der Elektrotechnik auf zwei getrennte Berufe mit dann auf zwölf Monate reduzierten gemeinsamen Ausbildungsinhalten. Diese Neuordnung erfolgt unter gleichzeitiger Einbeziehung

des seit 2005 bestehenden Ausbildungsberufes Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin und vollzieht sich in einer **an den neuen Inhalten angepassten und in seinen Strukturen zukunftsorientierten Ausgestaltung** dieser beiden neuen Berufe: Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin und Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin.

Die Aufteilung der zwei Berufe mit zusätzlicher Differenzierung in Fachrichtungen im letzten Ausbildungsteil ermöglicht eine Präzisierung der spezifischen Inhalte in den unterschiedlichen Branchen.

1.2 Was ist neu?

Gemeinsame Ausbildungsinhalte beider Ausbildungsberufe

- **Gemeinsame Ausbildungsinhalte** von insgesamt 12 Monaten für die **beiden** Ausbildungsberufe Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin und Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin wurden als berufsprofilgebende und integrative Qualifikationen formuliert (**Abschnitte A und E** des Ausbildungsrahmenplans Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin, **Abschnitte A und F** des Ausbildungsrahmenplans Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin).

Gemeinsame Ausbildungsinhalte innerhalb der Ausbildungsberufe

- Gemeinsame berufsprofilgebende Ausbildungsinhalte für die Fachrichtungen innerhalb der Ausbildungsberufe (**Abschnitte B** in beiden Ausbildungsrahmenplänen).

Fachrichtungen

Der Ausbildungsberuf Technischer Produktdesigner und Technische Produktdesignerin hat die Fachrichtungen

■ Produktgestaltung und -konstruktion

- Im Wesentlichen fließen in diese Fachrichtung die präzisierten und erweiterten Ausbildungsinhalte des bisherigen Technischen Produktdesigners ein.
- Zusätzlich findet sich die Fachrichtung Holztechnik aus dem ehemaligen Technischen Zeichner hier wieder.

■ Maschinen- und Anlagenkonstruktion

In diese Fachrichtung fließen

- die präzisierten und erweiterten Inhalte des bisherigen Technischen Produktdesigners sowie
- die modernisierten Inhalte in der Fachrichtung Maschinen- und Anlagentechnik des Technischen Zeichners ein.

Der Ausbildungsberuf Technischer Systemplaner und Technische Systemplanerin hat die Fachrichtungen

■ Versorgungs- und Ausrüstungstechnik

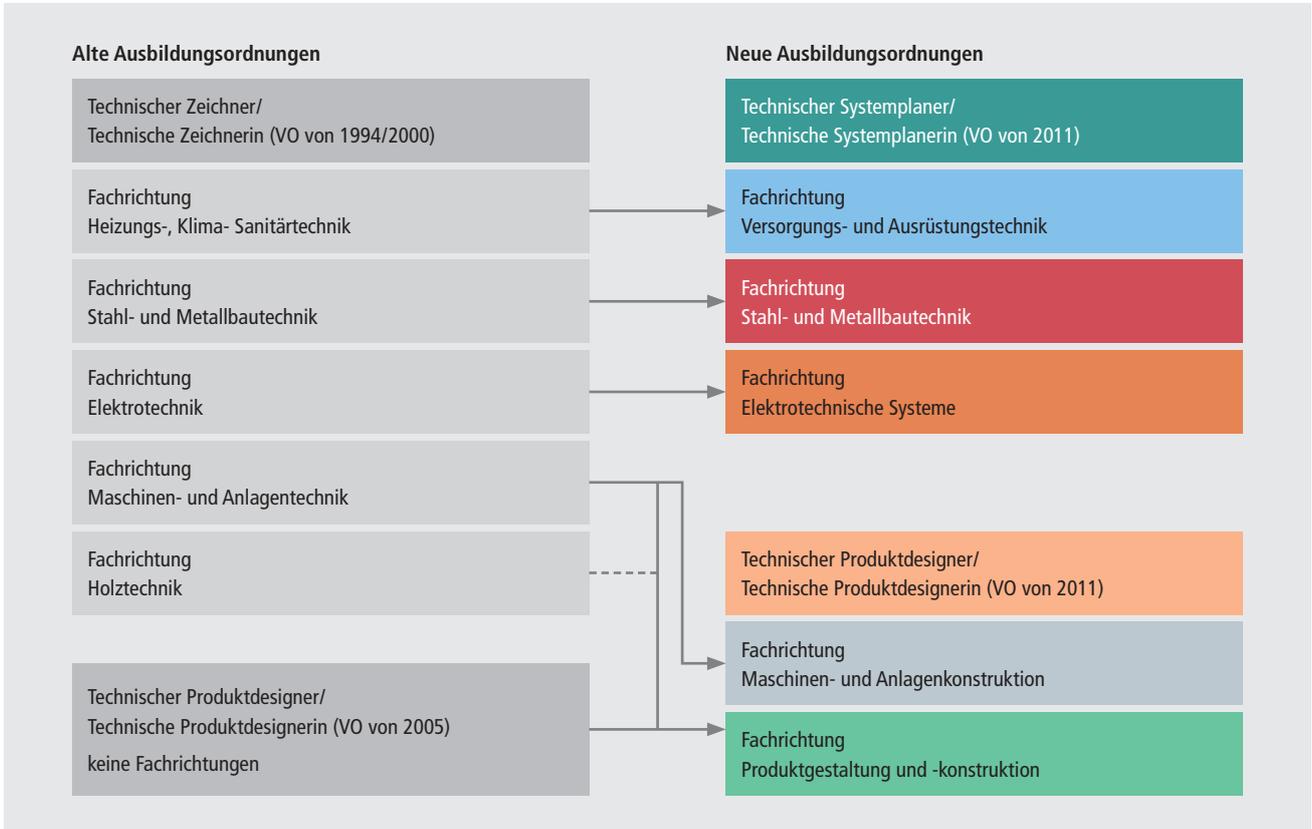
In diese Fachrichtung wurden erweiterte, neue und modernisierte Inhalte der ehemaligen Fachrichtung Heizungs-, Klima- und Sanitärtechnik des Technischen Zeichners übernommen.

■ Stahl- und Metallbautechnik

In diese Fachrichtung wurden erweiterte, neue und modernisierte Inhalte der entsprechenden Fachrichtung des Technischen Zeichners übernommen.

■ Elektrotechnische Systeme

Diese Fachrichtung löst die ehemalige Fachrichtung Elektrotechnik des Technischen Zeichners ab. Dabei beziehen sich die Inhalte der neuen Fachrichtung mehr auf Ingenieurbüros und Planungsabteilungen von Firmen der Gebäudetechnik.



Integrierte Vermittlung

Die jeweiligen Ausbildungsinhalte der beiden Berufe werden integriert vermittelt. Das bedeutet, dass jeweils bis zum Teil 1 der Abschlussprüfung in beiden Berufen die

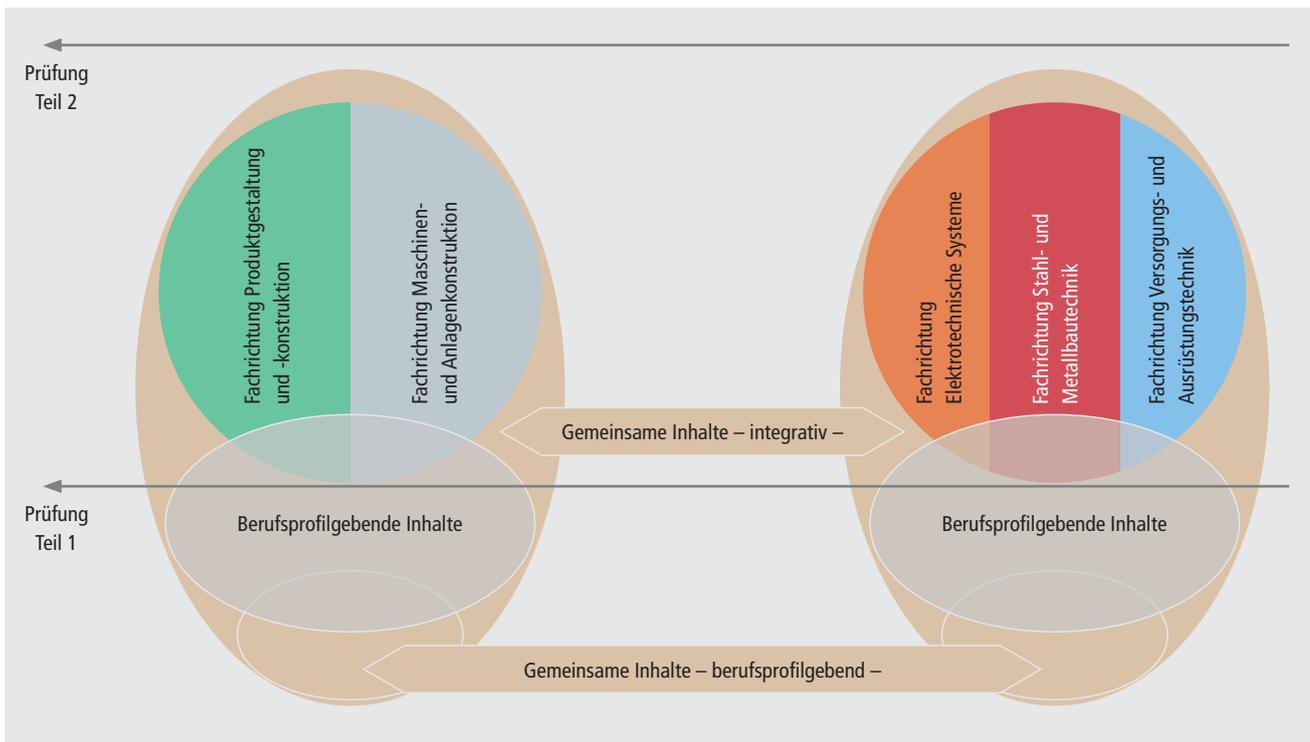
- **gemeinsamen berufsprofilgebenden,**
- **gemeinsamen integrativen** und
- **jeweiligen berufsprofilgebenden**

Qualifikationen vermittelt werden.

Im zweiten Teil der Ausbildung werden die

- **jeweiligen berufsprofilgebenden,**
- **jeweiligen fachrichtungsspezifischen** und
- **gemeinsamen integrativen**

Qualifikationen vermittelt.



Die zeitliche Gliederung der Ausbildung: Zeitrahmen

In der neuen Verordnung wird den zu vermittelnden Qualifikationen nicht mehr ein konkreter Zeitrichtwert zugeordnet, der als Mindestzeit für die Vermittlung bestimmter Lernziele angesehen wird. Die erforderliche Zeit für die Qualifikationsvermittlung wird in einem Zeitrahmen zusammengefasst.

Die jeweiligen Zeitrahmen beinhalten ein Qualifikationsbündel mehrerer Lernziele. Diese stehen in Handlungszusammenhängen und werden daher integriert vermittelt.

Die Zeitrahmen umfassen Monatsangaben und geben den Betrieben eine zusätzliche Gestaltungsoption. Je nach betrieblichen Anforderungen kann die Vermittlung von Qualifikationen eines Zeitrahmens um zwei bis vier Monate vom vorgegebenen Zeitrahmen abweichen.

→ Siehe Seite 26

Gestreckte Abschlussprüfung

Die bisherige Zwischenprüfung als Lernstandskontrolle entfällt. Dafür wird die Abschlussprüfung in zwei zeitlich auseinanderfallenden Teilen – Teil 1 und Teil 2 – durchgeführt, deren Ergebnisse beide für die Gesamtbewertung relevant sind.

→ Siehe Seite 149

Betrieblicher Auftrag und Variantenmodell

Im Teil 2 der Abschlussprüfungen besteht im Prüfungsbereich Arbeitsauftrag eine Wahlmöglichkeit zwischen einem **betrieblichen Auftrag** oder einem **Prüfungsprodukt**. Der betriebliche Auftrag ist eine individuell aus dem betrieblichen Arbeitsgeschehen gewählte Aufgabenstellung. Das Prüfungsprodukt enthält gleichwertige Anforderungen, beruht aber auf einer zentral erstellten Aufgabe.

In der Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik (Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin) besteht diese Wahlmöglichkeit nicht.

→ Siehe Seite 168

Lernfelder

Der Rahmenlehrplan für den Unterricht an den Berufsschulen wurde nach dem Lernfeldkonzept neu strukturiert. Die Lernfelder orientieren sich dabei an konkreten beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungsabläufen. Das Lernfeldkonzept ermöglicht u. a. die Steigerung der Flexibilität im Hinblick auf eine Sicherung der fachlichen Aktualität sowie die Förderung eines handlungsorientierten Unterrichts und entsprechender Prüfungsformen.

→ Siehe Seite 103



1.3 Berufsbild und Tätigkeitsbereiche

Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin

1.3.1 Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion

Technische Produktdesigner und Technische Produktdesignerinnen in der Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion arbeiten in Entwicklungs- und Konstruktionsabteilungen von Industrieunternehmen, Konstruktionsbüros und Ingenieurdienstleistern, insbesondere des Automobil-, Flugzeug-, Möbel- und Innenausbau, der Medizintechnik sowie der Konsumgüter- und Verpackungsindustrie.

Technische Produktdesigner und Technische Produktdesignerinnen unterstützen die in der Entwicklung tätigen Ingenieure und Konstrukteure. Sie begleiten den kompletten Konstruktions- und Entwicklungsprozess bis hin zum fertigen Produkt. Hierbei wenden sie ihr Wissen zu produktspezifischen Werk- und Hilfsstoffen, Fertigungsverfahren sowie Montage- und Fügeverfahren an, um technisch kreative Lösungen in die Konstruktionen einzubringen.

Ihr Tätigkeitsschwerpunkt liegt im Entwurf und der methodischen Konstruktion von Produkten und technischen Erzeugnissen nach Design- und Kundenvorgaben. Sie erstellen 3D-CAD-Datensätzen und technische Dokumentationen unter Beachtung von Konstruktions-, Gestaltungs- und Kundenvorgaben und konstruieren Objekte auch mit Freiformflächen. Zusätzlich wenden sie betriebspezifische Simulationsverfahren zur Untersuchung des Verhaltens von Bauteilen und Baugruppen an. Des Weiteren präsentieren sie ihre Arbeitsergebnisse vor internen und externen Kunden.

Für diese Tätigkeit benötigen Technische Produktdesigner und Technische Produktdesignerinnen der Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion ein sehr gutes räumliches Vorstellungsvermögen, ein hohes Maß an technischer Affinität und Interesse an der Lösung diffiziler Problemstellungen. Hierzu ist es unabdingbar, auf gute mathematische oder physikalische Kenntnisse zurückgreifen zu können.



Miele

1.3.2 Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion

Technische Produktdesigner und Technische Produktdesignerinnen in der Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion arbeiten in Entwicklungs- und Konstruktionsbereichen von Industrieunternehmen, Konstruktionsbüros und Ingenieurdienstleistern, insbesondere des Maschinen- und Anlagenbaus, des Apparatebaus, des Schiff-, Fahrzeug- und Flugzeugbaus sowie der Verpackungsindustrie.

Technische Produktdesigner/Technische Produktdesignerinnen sind im Bereich Produktentwicklung eingesetzt und arbeiten im Team zusammen mit Entwicklern, Konstrukteuren und der Fertigung. Sie sind in den Produktentstehungsprozess von der Idee bis zur Inbetriebnahme eingebunden.

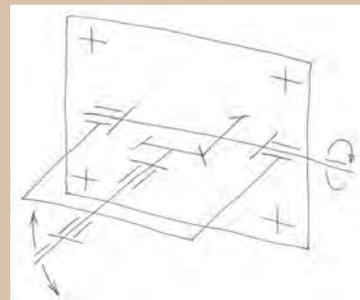
Tätigkeitsbereiche:

- Entwürfe und technische Skizzen erstellen
- Konstruktionen mit CAD ausarbeiten
- Technische Dokumente nach Normen, allgemeinen und betrieblichen Ausführungsregeln erstellen
- Begleitunterlagen erstellen

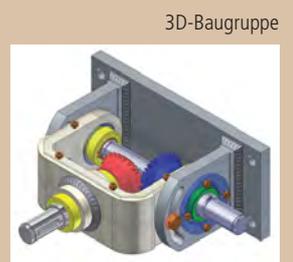
Anforderungen:

- Teamfähig, kommunikativ und kreativ
- Selbstständig, zuverlässig und präzise
- Technisches Interesse und Verständnis
- Räumliches Vorstellungsvermögen

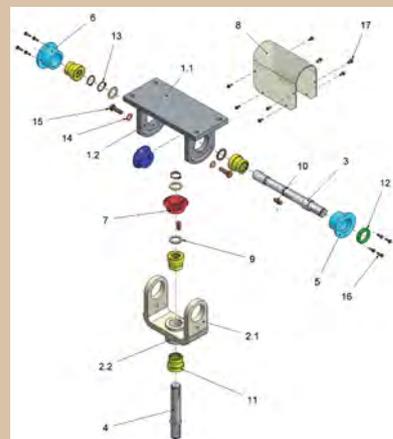
Die Tätigkeit des Technischen Produktdesigners und der Technischen Produktdesignerin in der Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion beinhaltet fundiertes technisches Wissen und Innovationsgeist. Komplexe Baugruppen werden mit leistungsfähiger Hard- und Software erstellt und erfordern großes Auffassungsvermögen und ständige Lernbereitschaft. Gute mathematische und physikalische Kenntnisse sind notwendig. Durch die globale Entwicklung gewinnen Englischkenntnisse zunehmend an Bedeutung.



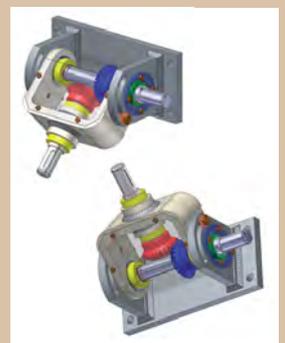
Prinzipskizze



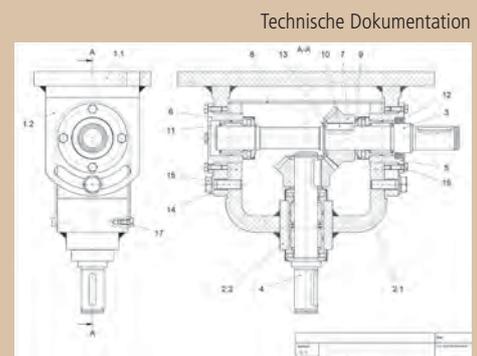
3D-Baugruppe



Explosionsdarstellung



Animation



Technische Dokumentation

1.4 Berufsbild und Tätigkeitsbereiche

Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin

1.4.1 Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik

Einsatzbereiche für Technische Systemplaner und Technische Systemplanerinnen der Fachrichtungen Versorgungs- und Ausrüstungstechnik sind Ingenieurbüros der Fachplaner und Konstruktionsteams der bauausführenden Unternehmen. Darüber hinaus sind sie auch in der Entwicklung und Konstruktion von haustechnischen Komponenten tätig.

Technische Systemplaner und Technische Systemplanerinnen in der Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik erstellen rechnergestützt technische Dokumente für die Planung und Erstellung von Anlagen der Versorgungs- und Ausrüstungstechnik.

Zur Versorgungs- und Ausrüstungstechnik gehören alle Anlagen und Systeme der technischen Gebäudeausrüstung, wie z. B. Klima-, Heizungs-, Kälte- und Sanitäranlagen. Dazu gehört ebenso die Planung von Industrieanlagen für flüssige und gasförmige Medien.

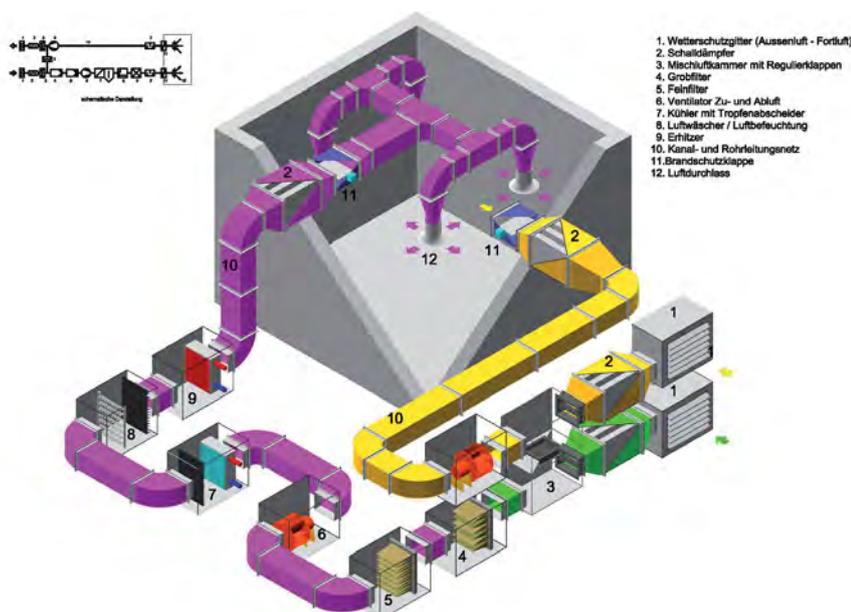
Im Rahmen der branchenbezogenen Prozesskette gibt es insbesondere folgende Aufgaben:

- Planungskonzepte und Entwürfe in technische Dokumente umsetzen
- Ausführungsunterlagen und Dokumente erstellen

- anlagenbezogene Berechnungen, Dimensionierungen und Massenberechnungen durchführen
- Koordination mit den am Projekt beteiligten Unternehmen und Gewerken durchführen
- Detaillösungen erarbeiten
- Unterlagen für die Herstellung und Montage der Anlagen erstellen
- Funktionsbeschreibungen und Dokumentationen erstellen
- Bauaufmaße erstellen

Für diese Tätigkeiten benötigen Technische Systemplaner und Technische Systemplanerinnen ein sehr gutes räumliches Vorstellungsvermögen sowie gute mathematische und physikalische Kenntnisse. Sorgfalt ist wichtig beim Erstellen technischer Dokumente nach Auftragsvorgabe.

Räumliches Vorstellungsvermögen und technisches Verständnis sind beim Anfertigen von dreidimensionalen Modellen sowie von schematischen und perspektivischen Darstellungen unabdingbar. Auf ihre Kenntnisse in Mathematik greifen Technische Systemplaner und Technische Systemplanerinnen zurück, wenn Maße und Kennwerte zu berechnen sind. Wissen in Physik ist notwendig, wenn es darum geht, bauphysikalische Anforderungen für Anlagen der Versorgungs- und Ausrüstungstechnik zu berücksichtigen und Berechnungen durchzuführen.



1.4.2 Fachrichtung Stahl- und Metallbau-technik

Einsatzbereiche für Technische Systemplaner und Technische Systemplanerinnen der Fachrichtungen Stahl- und Metallbautechnik sind Konstruktions- und Planungsbüros sowie Betriebe des Stahl-, Metall- und Fassadenbaus.

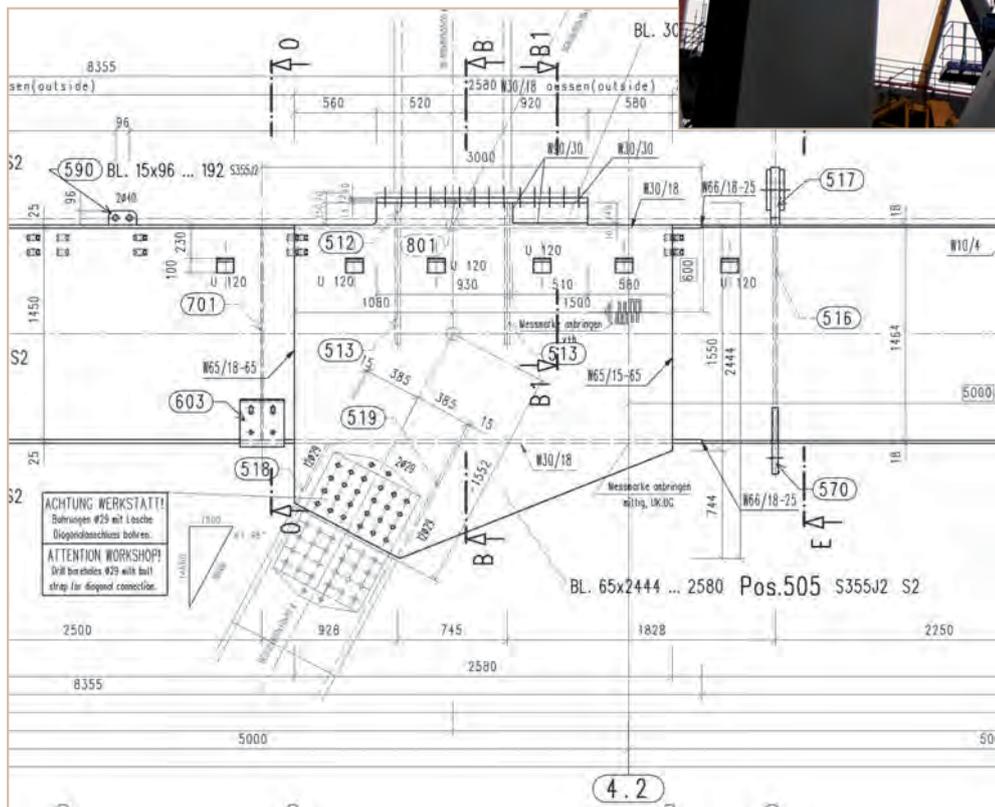
Technische Systemplaner und Technische Systemplanerinnen in der Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik erstellen rechnergestützt technische Unterlagen für die Herstellung und Montage von Stahl- und Metallkonstruktionen.

Im Rahmen der Prozesskette gibt es insbesondere folgende Aufgaben:

- Planen von Bauwerken, Fassaden, Stahl- und Metallbaukonstruktionen
- Fertigungs- und Montagezeichnungen erstellen

- Stücklisten erstellen
- Planen von Montageabläufen und Festlegung der Montageschritte
- Detaillösungen erarbeiten
- Bauaufmaße erstellen

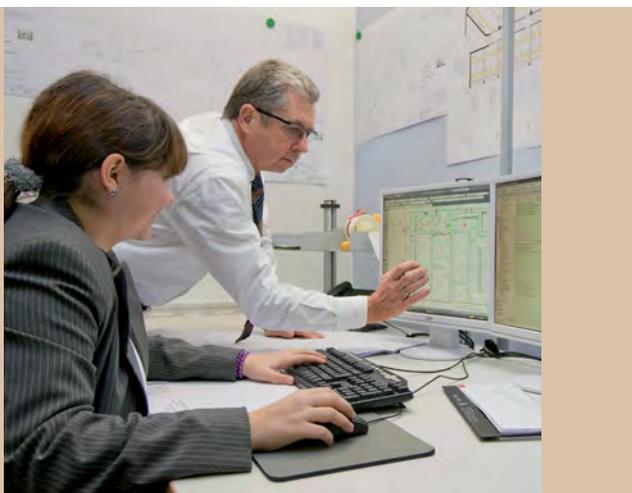
Für diese Tätigkeiten benötigen Technische Systemplaner und Technische Systemplanerinnen ein sehr gutes räumliches Vorstellungsvermögen sowie gute mathematische und physikalische Kenntnisse. Sorgfalt ist wichtig beim Erstellen technischer Unterlagen nach Auftragsvorgabe.



(nicht maßstabsgerechter Ausschnitt)

1.4.3 Fachrichtung Elektrotechnische Systeme

Technische Systemplaner und Technische Systemplanerinnen in der Fachrichtung elektrotechnische Systeme fertigen technische Unterlagen für die Herstellung und Montage von gebäudetechnischen Einrichtungen und Elektroinstallationen. Sie arbeiten in Ingenieur- und Planungsbüros sowie in Planungsabteilungen von großen Elektrofirmer. Zum Aufgabengebiet von Ingenieur- und Planungsbüros gehört die Planung, Ausschreibung, Auftragsvergabe sowie Objektüberwachung.



Technische Systemplaner und Technische Systemplanerinnen sind in den betrieblichen Prozess von der Grundlagenermittlung bis zur Objektbetreuung und Dokumentation eingebunden. Von ihnen wird team-, prozess- und projektorientiertes Arbeiten erwartet, dabei setzen sie Methoden der Projektplanung, -durchführung und -kontrolle, Objektüberwachung, Objektbetreuung und Dokumentation ein. Im Rahmen der Prozesskette haben sie insbesondere folgende Aufgaben:

- Anfertigen von Unterlagen für die Herstellung, Montage und den Betrieb von gebäude- und anlagentechnischen Einrichtungen sowie Elektroinstallationen,
- Planen, Erstellen und Anwenden technischer Dokumente,
- Anfertigen technischer Zeichnungen elektrotechnischer Systeme,
- Unterscheiden von Werk- und Hilfsstoffen und Anwenden branchenspezifischer Werkstoffnormen,
- Beurteilen der Fertigungs- und Fügeverfahren sowie Montagetechniken, insbesondere bei der elektrotechnischen Ausrüstung von Gebäuden und Anlagen,
- Durchführen fachspezifischer Berechnungen,
- konstruktives Arbeiten mithilfe von CAD-Programmen,
- Planen des Montageablaufs und Organisieren der Montageschritte,
- Berücksichtigen nachhaltiger Energie- und Ressourcenplanung,
- Koordinieren von Planungsabläufen unter wirtschaftlichen und qualitätssichernden Aspekten,
- Unterstützen bei der Information, Beratung und Betreuung von Kunden sowie
- Anwenden von Informations- und Kommunikationstechniken unter Beachtung der Datensicherheit.

Die betriebliche Prozesskette beinhaltet die Schritte Grundlagenermittlung, Vor-, Entwurfs-, Genehmigungs- und Ausführungsplanung, Vorbereiten und Mitwirken bei der Vergabe, Objektüberwachung, Objektbetreuung und Dokumentation.

2. Betriebliche Umsetzung der Ausbildung

2.1 Bildungsauftrag des Betriebes

2.1.1 Grundlagen

Der zentrale Bildungsauftrag des Betriebes besteht darin, den Auszubildenden die Berufsfähigkeit auf der Grundlage der Ausbildungsordnung zu vermitteln. Die im Ausbildungsrahmenplan aufgeführten Qualifikationen sind in der Regel gestaltungsoffen, technik- und verfahrensneutral sowie handlungsorientiert formuliert. Diese offene Darstellungsform gibt den Ausbildungsbetrieben die Möglichkeit, alle Kernbereiche der Ausbildung abzudecken. Zudem lassen sich technische und arbeitsorganisatorische Entwicklungen im Laufe der Gültigkeit der Ausbildungsordnung ohne Einschränkungen in die Ausbildung integrieren.

Die Ausbildungsziele sind durch die Ausbildungsinhalte im Ausbildungsrahmenplan näher beschrieben.

2.1.2 Der Ausbildungsrahmenplan

Der Ausbildungsrahmenplan bildet die Grundlage für die betriebliche Ausbildung. Er listet die Ausbildungsinhalte auf, die in den Ausbildungsbetrieben zu vermitteln sind. Die Ausbildungsinhalte sind in Form von zu vermittelnden Fertigkeiten, Kenntnissen und Fähigkeiten beschrieben.

Die Beschreibung der zu vermittelnden Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten orientiert sich an beruflichen Aufgabenstellungen und den damit verbundenen Tätigkeiten. Die Lernziele weisen somit einen deutlich erkennbaren Bezug zu den im Betrieb vorkommenden beruflichen Handlungen auf. Auf diese Weise erhalten die Ausbilder und Ausbilderinnen eine Übersicht darüber, was sie vermitteln und wozu die Auszubildenden befähigt werden sollen. Die zu vermittelnden Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten beschreiben die Facharbeiterqualifikation von Technischen Produktdesignern und Technischen Produktdesignerinnen sowie von Technischen Systemplanern und Technischen Systemplanerinnen, die Wege und Methoden, die dazu führen, bleiben den Ausbildern und Ausbilderinnen überlassen.

Die Reihenfolge der zu vermittelnden Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten innerhalb einer Berufsbildposition richtet sich in der Regel nach dem Arbeitsablauf. Das erleichtert Ausbildern und Ausbilderinnen

sowie den Auszubildenden den Überblick über die zu erwerbenden Qualifikationen.

Die Ausbildungsinhalte im Ausbildungsrahmenplan beschreiben Mindestanforderungen. Die Vermittlung ist von allen Ausbildungsbetrieben sicherzustellen. Die Ausbildungsbetriebe können hinsichtlich Vermittlungstiefe und Vermittlungsbreite des Ausbildungsinhaltes über die Mindestanforderungen hinaus ausbilden, wenn die individuellen Lernfortschritte der Auszubildenden es erlauben und die betriebsspezifischen Gegebenheiten es zulassen oder gar erfordern. Die Vermittlung zusätzlicher Ausbildungsinhalte, deren Einbeziehung sich als notwendig herausstellen kann, ist auch möglich, wenn sich aufgrund der technischen oder arbeitsorganisatorischen Entwicklung weitere Anforderungen an die Berufsausbildung in den Konstruktionsberufen ergeben, die in diesen Ausbildungsrahmenplänen nicht genannt sind.

Können Ausbildungsbetriebe nicht sämtliche Qualifikationen vermitteln, kann dies z. B. im Wege der Verbundausbildung ausgeglichen werden, beispielsweise im Rahmen von Kooperationen zwischen Betrieben.

Damit auch betriebsbedingte Besonderheiten bei der Ausbildung berücksichtigt werden können, wurde in die Ausbildungsordnung eine sogenannte Flexibilitätsklausel aufgenommen, um deutlich zu machen, dass zwar die zu vermittelnden Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten obligatorisch sind, aber von der Reihenfolge und insoweit auch von dem im Ausbildungsrahmenplan vorgegebenen sachlichen und zeitlichen Zusammenhang abgewichen werden kann: „Eine von dem Ausbildungsrahmenplan abweichende Organisation der Ausbildung ist insbesondere zulässig, soweit betriebspraktische Besonderheiten die Abweichung erfordern“ (§ 4 Abs. 1 und § 14 Abs. 1).

Der Ausbildungsrahmenplan für die betriebliche Ausbildung und der Rahmenlehrplan für den Berufsschulunterricht sind inhaltlich und zeitlich aufeinander abgestimmt. Es empfiehlt sich, dass Ausbilder und Ausbilderinnen sowie Berufsschullehrer und Berufsschullehrerinnen im

Rahmen der Lernortkooperation regelmäßig zusammen-treffen und sich beraten.

Auf der Grundlage des Ausbildungsrahmenplans werden die **betrieblichen Ausbildungspläne** erarbeitet, welche die organisatorische und fachliche Durchführung der Ausbildung betriebsspezifisch regeln.

Methodisches Vorgehen zum Erreichen des Ausbildungsziels

Im Ausbildungsrahmenplan sind die Ausbildungsziele durch die Ausbildungsinhalte fachdidaktisch beschrieben und mit Absicht **nicht** die Wege (Ausbildungsmethoden) genannt, die zu diesen Zielen führen. Damit ist den Ausbildern und Ausbilderinnen die Wahl der Methoden freigestellt, mit denen sie ihre Ausbildungskonzepte für den gesamten Ausbildungsgang zusammenstellen können. Das heißt, für die einzelnen Ausbildungsabschnitte sind – bezogen auf die jeweilige Ausbildungssituation – die geeigneten Ausbildungsmethoden anzuwenden. Diese Offenheit in der Methodenfrage sollten Ausbilder und Ausbilderinnen als eine Chance verstehen, die es ihnen ermöglicht, bei unterschiedlichen Ausbildungssituationen methodisch flexibel vorzugehen. In den §§ 5 und 15 der Ausbildungsordnung wird aber ein wichtiger methodischer Akzent mit der Forderung gesetzt, die genannten Ausbildungsinhalte so zu vermitteln, *„dass die Auszubildenden zur Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit im Sinne des § 1 Abs. 3 des Berufsbildungsgesetzes befähigt werden, die insbesondere selbstständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren einschließt“*.

In der betrieblichen Ausbildungspraxis sollte das Ausbildungsziel „selbstständiges Handeln“ durchgehendes Prinzip der Ausbildung sein und systematisch vermittelt werden.

2.1.3 Lehr- und Lernmethoden in der Ausbildung

Ausbilderinnen und Ausbilder müssen sich stets auf Veränderungen und neue Qualifikationsanforderungen einstellen und lernen, diese in der Ausbildungspraxis umzusetzen. Dazu gehört u. a. auch die Ausbildung nach handlungs- und prozessbezogenen Grundsätzen. Diese Ausrichtung verändert Rolle und Funktion des Bildungspersonals.

An die Stelle von Belehrung tritt Beratung, und statt Inhalte zu unterweisen, werden Lernprozesse in Gang gesetzt. Ziel der Qualifizierung im Bereich des Ausbildungspersonals muss es sein, Ausbilderinnen und Ausbilder auf ihre neue Rolle als Lernberater und Planer von Lernarrangements vorzubereiten und hierfür das entsprechende methodische Instrumentarium zu vermitteln.

Hierfür werden in der Ausbilder-Plattform **foraus.de** methodisch-didaktische Hilfen für die Ausbildungspraxis, Hinweise für die Weiterbildung und Online-Seminarveranstaltungen zur Verfügung gestellt.



Insbesondere das Modulsystem „Handlungs- und prozessorientiert ausbilden“ bietet umfangreiche Hilfestellungen. Je nach spezifischem Bedarf in der betrieblichen oder außerbetrieblichen Situation lassen sich passende Lerneinheiten auswählen, miteinander kombinieren und so ein individuelles Lernprogramm erstellen.

2.2 Planung der Ausbildung – betrieblicher Ausbildungsplan

Für den individuellen Ausbildungsablauf erstellt der Ausbildungsbetrieb auf der Grundlage des Ausbildungsrahmenplanes den betrieblichen Ausbildungsplan für die Auszubildenden. Dieser wird jedem Auszubildenden zu Beginn der Ausbildung ausgehändigt und erläutert; ebenso soll die Ausbildungsordnung zur Verfügung stehen.

Der Ausbildungsrahmenplan gibt durch seine offenen Formulierungen und durch den Spielraum bei den Richtzeiten den Betrieben genügend Freiraum für die Gestaltung des Ausbildungsablaufs.

„Eine von dem Ausbildungsrahmenplan abweichende Organisation der Ausbildung ist insbesondere zulässig, soweit betriebspraktische Besonderheiten die Abweichung erfordern“ (Flexibilitätsklausel, § 4 Abs. 1 und § 14 Abs. 1 der Verordnung). Diese Klausel ermöglicht eine praxisnahe Umsetzung des Ausbildungsrahmenplans auf die verschiedenen betrieblichen Strukturen.

Zu beachten ist, dass Ausbildungsinhalte des Ausbildungsrahmenplanes nicht wegfallen. Auch müssen bis zum Teil 1 der Abschlussprüfung die entsprechenden im Ausbildungsrahmenplan aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten vermittelt sein.

Im Ausbildungsrahmenplan sind die Mindestanforderungen festgeschrieben. Darüber hinausgehende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten können je nach Bedarf zusätzlich vermittelt werden.

Bei der Aufstellung des Ausbildungsplanes sind zu berücksichtigen:

- die persönlichen Voraussetzungen der Auszubildenden (z. B. unterschiedliche Vorbildung),
- die Gegebenheiten des Ausbildungsbetriebes (z. B. Betriebsstrukturen, personelle und technische Einrichtungen, regionale Besonderheiten),
- die Durchführung der Ausbildung (z. B. Ausbildungsmaßnahmen außerhalb der Ausbildungsstätte, Berufsschulunterricht in Blockform).

Ausbildungsbetriebe erleichtern sich die Erstellung individueller betrieblicher Ausbildungspläne, wenn detaillierte Listen erstellt werden, welche die zu vermittelnden Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten aufzeigen. Hierzu können mithilfe der Erläuterungen zum Ausbildungsrahmenplan die Qualifikationen aufgeschlüsselt werden.



Auf der CD-ROM stehen Ausbildungspläne – jeweils für die Ausbildungsberufe Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin und Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin – zur Verfügung. Diese Pläne können mit entsprechenden betrieblichen Ergänzungen als betriebliche Ausbildungspläne verwendet werden.

Diese Pläne stehen in zwei Fassungen zur Verfügung. Die PDF-Dateien können nach dem Ausdrucken handschriftlich ergänzt werden. Die WORD-Dateien ermöglichen ein Ausfüllen am PC.

- Beispielhaft finden sich auf der CD-ROM auch Ausbildungspläne aus der betrieblichen Praxis.

2.3 Praxiseinsätze

Grundsätzlich geht es bei einem Praxiseinsatz um das Verständnis für eine Konstruktionsunterlage aus der Perspektive der Fertigung oder Montage. Der Perspektivwechsel soll nicht nur den Lernprozess unterstützen, sondern auch die Kunden- und die Prozessorientierung verbessern.

Die Ausbildungsbetriebe wählen die Lernmethoden zur Vermittlung der Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten aus. Der bessere Lernweg ist nicht nur eine Frage des Gestaltens, sondern auch eine Frage der Möglichkeiten im Ausbildungsbetrieb.

Beispiel 1: Füge- und Montagetechniken

Auswirkungen der Füge- und Montagetechniken auf die Gestaltung, Bemaßung, Oberflächenbeschaffenheit und Messbarkeit von Bauteilen in der Konstruktion umsetzen.

Die Gestaltung, Bemaßung, Oberflächenbeschaffenheit sowie die Messbarkeit müssen von der Konstruktion gewährleistet werden, erst in der Umsetzung ergeben sich möglicherweise Probleme. Mit einem Praxiseinsatz – z. B. in der Fertigung oder Qualitätssicherung – entwickelt sich das Verständnis für die Realisierung von Vorgaben und die Machbarkeit von Toleranzen durch Handeln.

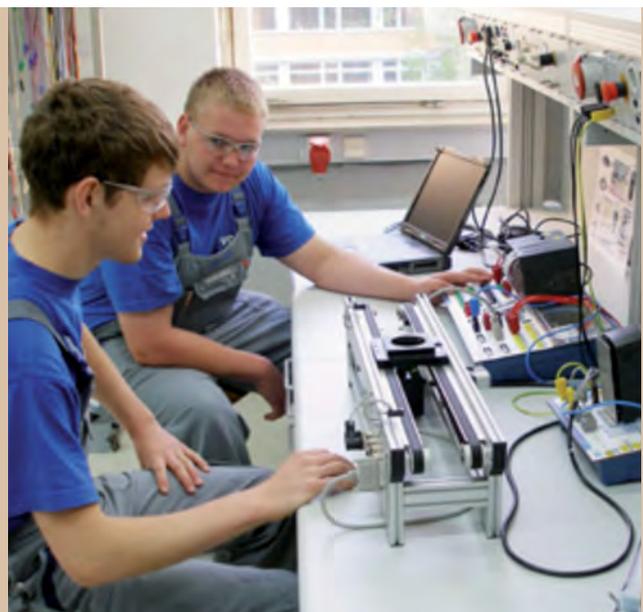
Ein anderer Lernweg ergibt sich beispielsweise auch im Rahmen einer Verbesserung der Konstruktion. In einem internen Kunden-Lieferanten-Gespräch kann ein Verbesserungsvorschlag mit der Fertigung oder Qualitätssicherung diskutiert werden.

In beiden Fällen wird eine Konstruktionsverbesserung mit Auswirkung auf die Fertigungsabläufe thematisiert.

Beispiel 2: Steuerungs- und Elektrotechnik

Elemente der Steuerungstechnik unterscheiden

Über Praxiseinsätze können die Auszubildenden unterschiedliche Steuerungsarten im Labor aufbauen und unterschiedliche Lösungswege entwickeln. Gerade in diesem Bereich ist das aktive Lernen im Labor ein besserer Lernweg als die ausschließliche theoretische Vermittlung. Zu dieser Thematik werden auch Lehrgänge von externen Bildungsträgern angeboten, ggf. bietet sich eine Kooperation mit anderen Ausbildungsbetrieben an. Praktische Inhalte können auch vom dualen Ausbildungspartner, der Berufsschule, im Rahmen der Lernortkooperation vermittelt und ergänzt werden.



2.4 Zeitrahmenmethode/Übersicht über die Zeitrahmen

Die Ausbildungsrahmenpläne werden in ihrer sachlichen und zeitlichen Gliederung in zwei getrennten Dokumenten dargestellt.

Diese zeitliche Gliederung schafft die Möglichkeit, einen integrativen Vermittlungsansatz zu realisieren, in dem eine Verzahnung von Qualifikationen aus unterschiedlichen Berufsbildpositionen ermöglicht und zum Ausdruck gebracht wird. Dazu werden Ausbildungsblöcke als Zeitrahmen gebildet, die in sich geschlossene, meist aufeinander aufbauende berufliche Arbeitshandlungen darstellen. Innerhalb des angegebenen Zeitrahmens sollen die zugeordneten Qualifikationen schwerpunktmäßig „vermittelt“ werden. Sie können in einer anderen Kombination zu einem späteren Zeitpunkt auch erweitert und somit „fortgeführt“ werden.

Die Zeitrahmen, die über Monatsangaben festgelegt werden, geben den Ausbildungsbetrieben eine zusätzliche Gestaltungsoption. Je nach betrieblicher Bedeutung können Inhalte eines Zeitrahmens in der Regel um ein bis zwei Monate länger oder kürzer in die betriebliche Ausbildung einfließen. Dabei bringt der Zeitrahmen durch seine formulierten Zeitanteile zwar eine Gewichtung zum Ausdruck, er sagt aber nichts über die zeitliche Reihenfolge der zu vermittelnden Ausbildungsinhalte.

Die zeitliche Gliederung des Ausbildungsrahmenplans befindet sich auf der CD-ROM.



Übersicht über die Zeitrahmen Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin

Zeitrahmen		Zeit in Monaten
1. bis 3. Ausbildungshalbjahr (1. bis 18. Monat der Ausbildung)		
Zeitrahmen 1	Einfache Bauteile und Baugruppen darstellen	4 bis 6
Zeitrahmen 2	Technische Dokumente erstellen	4 bis 6
Zeitrahmen 3	Bauteile werkstoff-, fertigungs- und montagegerecht gestalten und erstellen	3 bis 5
Zeitrahmen 4	Konstruktionsprozess umsetzen	3 bis 5
4. bis 7. Ausbildungshalbjahr (19. bis 42. Monat der Ausbildung)		
Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion		
Zeitrahmen 5	Komplexe Bauteile und Baugruppen konstruieren	11 bis 13
Zeitrahmen 6	Produkte entwerfen, gestalten und konstruieren	11 bis 13
Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion		
Zeitrahmen 7	Komplexe Bauteile und Baugruppen konstruieren	11 bis 13
Zeitrahmen 8	Technische Erzeugnisse konzipieren, entwerfen und ausarbeiten	11 bis 13

Übersicht über die Zeitrahen Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin

Zeitrahen		Zeit in Monaten
1. bis 3. Ausbildungshalbjahr (1. bis 18. Monat der Ausbildung)		
Zeitrahen 1	Darstellung von Bauteilen und Baugruppen	3 bis 5
Zeitrahen 2	Fertigungs- und Montagetechnik	6 bis 8
Zeitrahen 3	Technische Dokumente erstellen	6 bis 8
4. bis 7. Ausbildungshalbjahr (19. bis 42. Monat der Ausbildung)		
Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik		
Zeitrahen 4	Fachspezifische Konstruktion	5 bis 9
Zeitrahen 5	Projektbezogene Konstruktion	11 bis 15
Zeitrahen 6	Fachspezifische Berechnungen	3 bis 5
Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik		
Zeitrahen 7	Fachspezifische Konstruktion	12 bis 16
Zeitrahen 8	Projektbezogene Konstruktion	8 bis 12
Fachrichtung Elektrotechnische Systeme		
Zeitrahen 9	Elektrotechnische Systeme planen	12 bis 16
Zeitrahen 10	Projektbezogene Realisierung	4 bis 8
Zeitrahen 11	Elektrotechnische Systeme dokumentieren	3 bis 5

Beispiel Zeitrahen

Zeitrahen 2: Technische Dokumente erstellen

4 bis 6 Monate

Lernziele aus Abschnitt A: z. B.

Nr. 1 Erstellen und Anwenden technischer Unterlagen

g) *technische Begleitunterlagen, insbesondere Stücklisten, erstellen und pflegen*

Lernziele aus Abschnitt B: z. B.

Nr. 1 Beurteilen von Werk- und Hilfsstoffen

d) *Werkstoffnormung anwenden*

Lernziele aus Abschnitt E: z. B.

Nr. 5 Anwenden von Informations- und Kommunikationstechniken

b) *Standardsoftware, insbesondere zur Tabellenkalkulation, Textverarbeitung und Präsentation, einsetzen*

2.5 Erläuterungen zu den Ausbildungsrahmenplänen – gemeinsame Qualifikationen

Die Erläuterungen und Hinweise (rechte Spalte) zu den zu vermittelnden Qualifikationen sind beispielhaft und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie geben den Ausbildern und Ausbilderinnen Anregungen; je nach betrieblicher Ausrichtung sollen passende Inhalte in der Ausbildung vermittelt werden.

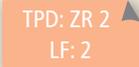
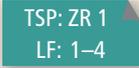
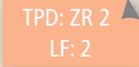
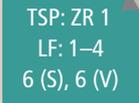
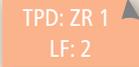
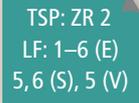
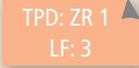
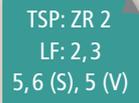
ZR: XX
LF: XX

Hinweis auf den Zeitrahmen, in dem die Qualifikationen vermittelt werden sollen (ZR), siehe auch Ausbildungsrahmenpläne – zeitliche Gliederung – auf der CD-ROM.
Entsprechungen zu den Lernfeldern der Rahmenlehrpläne (LF) siehe auch Liste der Entsprechungen auf der CD-ROM.

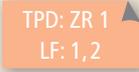
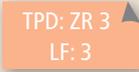
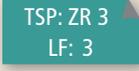
2.5.1 Gemeinsame berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1	<p>Erstellen und Anwenden technischer Dokumente</p> <p>(§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 1 / § 14 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 1)</p>	
	<p>a) Normvorgaben zur Erstellung technischer Zeichnungen berücksichtigen</p> <p>TPD: ZR 1 LF: 1</p> <p>TSP: ZR 1 LF: 1–3</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ allgemeine Inhalte <ul style="list-style-type: none"> ■ Linien, Schriften und Symbole ■ Projektionsarten ■ Ansichten, Schnitte, Teilansichten ■ Auswahlkriterien für die Ansichten ■ Schriftfeld ■ Stücklisten ■ branchentypische Darstellung, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ metallisches Bauteil ■ Kunststoffbauteil ■ Versorgungsplanung ■ Elektroläne ■ technische Angaben nach Norm <ul style="list-style-type: none"> ■ Bemaßungsangaben ■ Toleranzangaben ■ Oberflächenangaben ■ Passungen
	<p>b) geometrische Beziehungen unterscheiden</p> <p>TPD: ZR 1 LF: 2</p> <p>TSP: ZR 1 LF: 1–3</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ geometrische Grundkonstruktionen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ tangentielle Übergänge ■ Radienübergänge ■ Mittelpunkte ■ Vielecke ■ z. B. in der CAD-Skizziertchnik: Vergabe von geometrischen Beziehungen
	<p>c) Einzelteile und Baugruppen in Ansichten und Schnitten normgerecht darstellen</p> <p>TPD: ZR 1 LF: 1, 2</p> <p>TSP: ZR 1 LF: 1–3</p>	
	<p>d) Regeln der Maßeintragung anwenden</p> <p>TPD: ZR 1 LF: 1</p> <p>TSP: ZR 1 LF: 1–3</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ funktionsgerecht ■ fertigungsgerecht ■ prüfgerecht ■ Grundregeln der Maßeintragung nach Norm ■ Bemaßungsarten (Parallel- und Koordinatenbemaßung)

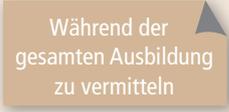
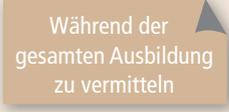
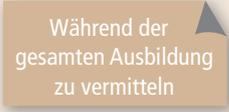
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	<p>h) technische Dokumentations- und Präsentationsunterlagen erstellen</p> <p>TPD: ZR 2 LF: 3</p> <p>TSP: ZR 3 LF: 4, 5, 6 (S)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ interne und externe Medien nutzen ■ Präsentationsmedien und -techniken, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Flipchart ■ Präsentationsprogramme ■ Ergebnispräsentationen ■ Dokumentationssystematik ■ Funktionsbeschreibungen
	<p>i) Stücklisten, Tabellen, Diagramme, Handbücher und Bedienungshinweise verwenden</p> <p>TPD: ZR 2 LF: 1,4</p> <p>TSP: ZR 3 LF: 1–6 (E) 6 (S), 5 (V)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berücksichtigung von <ul style="list-style-type: none"> ■ betrieblichen Vorgaben ■ Herstellervorgaben ■ Datenquellen, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> ■ Intranet ■ Internet ■ Kataloge ■ Datenblätter ■ Herstellerunterlagen bzw. -daten ■ Fachliteratur
2	<p>Rechnergestützt Konstruieren</p> <p>(§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 2/ § 14 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 2)</p>	
	<p>a) Datensätze für Einzelteile und Baugruppen nach technischen Vorgaben und eigenen Entwürfen erstellen</p> <p>TPD: ZR 1 LF: 2</p> <p>TSP: ZR 1 LF: 1, 2, 4</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modellstruktur systematisch aufbauen ■ betriebliche Regeln berücksichtigen, z. B. Skizzengeometrie mit Abhängigkeiten ■ Abhängigkeiten der Modelle zueinander in Baugruppen
	<p>b) Strukturierungsmethoden anwenden</p> <p>TPD: ZR 1 LF: 2</p> <p>TSP: ZR 1 LF: 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modellstrukturbaum, z. B. Bauteilnavigator ■ Konstruktionsrichtlinien, z. B. funktionsabhängige Modellstruktur

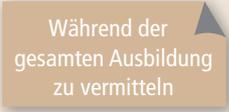
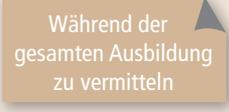
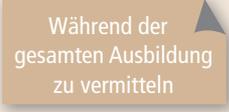
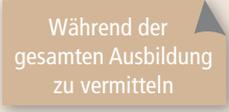
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	c) Zeichnungen ableiten oder erstellen  	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einzelteilzeichnungen, z. B. Ansichten, Schnitte ■ Baugruppen- und Gesamtzeichnungen ■ Bemaßungen ergänzen und überarbeiten ■ Textangaben, Beschriftungen
	d) Symbole auswählen und verwenden  	<ul style="list-style-type: none"> ■ Toleranzen, Oberflächenangaben, Schweißangaben, Härteangaben ■ betriebs- und produktspezifische Symbole, z. B. Oberflächenbeschichtung
	e) Kauf- und Normteile aus Bibliotheken und Katalogen auswählen und verwenden  	<ul style="list-style-type: none"> ■ Normenverzeichnisse <ul style="list-style-type: none"> ■ intern ■ extern ■ Herstellerdaten für Konstruktionselemente
3	Unterscheiden von Werkstoffen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 3/ § 14 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 3)	
	a) Informationen über Werkstoffe hinsichtlich ihrer Eigenschaften, Bearbeitungs- und Verwendungsmöglichkeiten einholen  	<ul style="list-style-type: none"> ■ physikalische Eigenschaften ■ mechanisch-technologische Eigenschaften ■ fertigungstechnische Eigenschaften ■ chemisch-technologische Eigenschaften ■ Weiterverarbeitung ■ Wärmebehandlungsverfahren ■ Nachbehandlungsverfahren

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	b) Werkstoffe und Halbzeuge hinsichtlich ihrer Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit unterscheiden TPD: ZR 2 LF: 3 TSP: ZR 2 LF: 1-3 5, 6 (S), 5 (V)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nachhaltigkeit ■ Werkstoffkreislauf, z. B. Erzeugung, Verwendung, Recycling, Entsorgung
	c) Werkstoffnormung berücksichtigen TPD: ZR 2 LF: 3 TSP: ZR 2 LF: 1-3 5, 6 (S)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Werkstoffbezeichnungen nach <ul style="list-style-type: none"> ■ ISO ■ EN ■ DIN
4	Unterscheiden von Fertigungsverfahren und Montagetechniken (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 4/ § 14 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 4)	
	a) branchentypische Fertigungs- und Fügeverfahren unterscheiden TPD: ZR 3 LF: 3 TSP: ZR 2 LF: 2, 3 5, 6 (V)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Urformen ■ Umformen ■ Trennen ■ Fügen <ul style="list-style-type: none"> ■ lösbare Verbindungen ■ unlösbare Verbindungen ■ Beschichten ■ Stoffeigenschaften ändern
	b) Montagetechniken unterscheiden TPD: ZR 3 LF: 2 TSP: ZR 2 LF: 2, 3 5, 6 (S), 5 (V)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einzelmontage ■ Gruppenmontage ■ automatisierte Montage

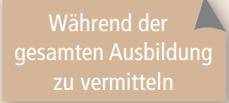
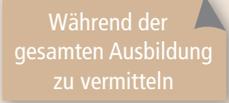
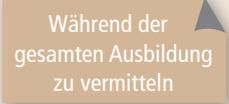
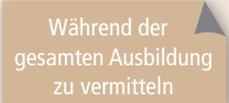
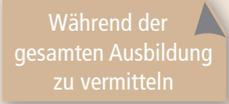
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
5	Ausführen von Berechnungen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 5/ § 14 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 5)	
	a) Längen und Winkel sowie Flächen, Volumen und Massen berechnen  	<ul style="list-style-type: none"> ■ praxisbezogene Berechnungen ■ Formeln zu geometrischen Körpern in Bezug auf eine Aufgabe anwenden
	b) Längen- und Volumenausdehnung berechnen  	<ul style="list-style-type: none"> ■ Temperatureinflüsse ■ Auswirkungen auf die Dimensionierung ■ Ausdehnungskoeffizienten

2.5.2 Gemeinsame integrative Qualifikationen

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1	Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht (§ 4 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 1/ § 14 Absatz 2 Abschnitt F Nummer 1)	
	a) Bedeutung des Ausbildungsvertrages, insbesondere Abschluss, Dauer und Beendigung, erklären 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inhalte des Ausbildungsvertrages, wie <ul style="list-style-type: none"> ■ Vertragsparteien ■ Art des Ausbildungsberufes ■ Beginn und Dauer der Berufsausbildung ■ Dauer der Probezeit ■ Höhe der Ausbildungsvergütung ■ Dauer der täglichen und wöchentlichen Ausbildungszeit ■ Urlaubsanspruch ■ Kündigungsbestimmungen
	b) gegenseitige Rechte und Pflichten aus dem Ausbildungsvertrag nennen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rechte und Pflichten des Ausbildenden, wie z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Ausbildungspflicht (Hauptpflicht) ■ Fürsorgepflicht ■ Verantwortung ■ Rechte und Pflichten des Auszubildenden, wie z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Lernpflicht (Hauptpflicht) ■ Gehorsamspflicht ■ Sorgfaltspflicht ■ Weisungspflicht ■ Schweige- und Treuepflicht
	c) Möglichkeiten der beruflichen Fortbildung nennen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ interne Weiterbildungsangebote und Ansprechpartner, wie z. B.: <ul style="list-style-type: none"> ■ Produktschulungen ■ abteilungsinterne Schulungsmaßnahmen auf neue Anforderungen oder neue Programme ■ Aufstiegsmöglichkeiten innerhalb eines Betriebes ■ externe Weiterbildungsangebote wie <ul style="list-style-type: none"> ■ Förderungsangebote ■ Fachhochschulreife ■ Techniker ■ Bachelorabschluss ■ Masterstudiengänge in den jeweiligen Fachrichtungen

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	d) wesentliche Teile des Arbeitsvertrages nennen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inhalte des Arbeitsvertrages, wie <ul style="list-style-type: none"> ■ Vertragsparteien ■ Art der Beschäftigung ■ Beginn des Arbeitsverhältnisses ■ Dauer der Probezeit ■ Höhe des Entgeltes ■ Dauer der täglichen und wöchentlichen Arbeitszeit ■ Urlaubsanspruch ■ Kündigungsbestimmungen ■ Datensicherheit ■ Arbeitssicherheitsbestimmungen
	e) wesentliche Bestimmungen der für den ausbildenden Betrieb geltenden Tarifverträge nennen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vereinbarungen über <ul style="list-style-type: none"> ■ Löhne, Gehälter, Ausbildungsvergütungen ■ Urlaubsdauer und -geld ■ Freistellungen ■ Arbeitszeit, Arbeitszeitregelungen ■ Zulagen
2	Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes (§ 4 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 2/ § 14 Absatz 2 Abschnitt F Nummer 2)	
	a) Aufbau und Aufgaben des ausbildenden Betriebes erläutern 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rechtsform der Unternehmung, wie z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Einzelunternehmung ■ Personengesellschaft (GbR, OHG, KG) ■ Kapitalgesellschaften (GmbH, AG) ■ Branchenzugehörigkeit ■ Aufbauorganisation ■ Arbeitsabläufe
	b) Grundfunktionen des ausbildenden Betriebes wie Beschaffung, Fertigung, Absatz und Verwaltung erklären 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Material- und Informationsflüsse innerhalb und außerhalb des Betriebes/ der Unternehmung ■ Produktplanung und -steuerung ■ Produktionsmanagement ■ Projektplanung ■ Arbeitsplanung und -abläufe

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	<p>c) Beziehungen des ausbildenden Betriebes und seiner Beschäftigten zu Wirtschaftsorganisationen, Berufsvertretungen und Gewerkschaften nennen</p> <p>Während der gesamten Ausbildung zu vermitteln</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aufgaben und Funktionen von <ul style="list-style-type: none"> ■ Tarifvertragsparteien ■ Arbeitgeberorganisationen ■ Gewerkschaften ■ zuständiger Berufsgenossenschaft ■ zuständigen Kammern
	<p>d) Grundlagen, Aufgaben und Arbeitsweise der betriebsverfassungs- oder personalvertretungsrechtlichen Organe des ausbildenden Betriebes beschreiben</p> <p>Während der gesamten Ausbildung zu vermitteln</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aufgaben, Rechte und Zusammenspiel zwischen <ul style="list-style-type: none"> ■ Geschäftsleitung und Betriebsrat ■ Betriebsrat und Jugend- und Auszubildendenvertretung ■ Tarifgebundenheit
3	<p>Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit</p> <p>(§ 4 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 3 / § 14 Absatz 2 Abschnitt F Nummer 3)</p>	
	<p>a) Gefährdung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz feststellen und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung ergreifen</p> <p>Während der gesamten Ausbildung zu vermitteln</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ besondere Fürsorgepflicht des Arbeitgebers ■ Gesundheits- und Arbeitsschutzvorschriften, insbesondere <ul style="list-style-type: none"> ■ Arbeitsschutzgesetz ■ Arbeitszeitgesetz ■ Jugendarbeitsschutzgesetz ■ Gerätesicherheitsgesetz ■ Arbeitssicherheitsgesetz ■ Gefährdungen und Belastungen, die durch Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze entstehen können ■ mechanische, elektrische, thermische und toxische Gefährdungen ■ Gefährdungen durch Lärm, Dämpfe, Stäube und Gefahrstoffe ■ Beratung und Überwachung der Betriebe durch außerbetriebliche Organisationen, z. B. durch Gewerbeaufsicht, betriebsärztliche Dienste, arbeitssicherheitstechnischen Dienst und Berufsgenossenschaften
	<p>b) berufsbezogene Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften anwenden</p> <p>Während der gesamten Ausbildung zu vermitteln</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Merkblätter und Richtlinien zur Verhütung von Unfällen ■ sachgerechter Umgang mit gesundheitsgefährdenden Stoffen ■ gesundheitserhaltende Verhaltensregeln

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	c) Verhaltensweisen bei Unfällen beschreiben sowie erste Maßnahmen einleiten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Erste-Hilfe-Maßnahmen ■ Erste-Hilfe-Einrichtungen ■ Notrufe und Fluchtwege ■ Unfallmeldung (Meldepflicht)
	d) Vorschriften des vorbeugenden Brandschutzes anwenden; Verhaltensweisen bei Bränden beschreiben und Maßnahmen zur Brandbekämpfung ergreifen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bestimmungen für den Brand- und Explosionsschutz ■ Verhaltensregeln im Brandfall und Maßnahmen zur Brandbekämpfung ■ Zündquellen und leicht entflammbare Stoffe ■ Wirkungsweise und Einsatzbereiche von Löscheinrichtungen und -hilfsmitteln ■ Einsetzen von Handfeuerlöschern und Löschdecken
4	Umweltschutz (§ 4 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 4/ § 14 Absatz 2 Abschnitt F Nummer 4)	
	Zur Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Einwirkungsbereich beitragen, insbesondere	
	a) mögliche Umweltbelastungen durch den Ausbildungsbetrieb und seinen Beitrag zum Umweltschutz an Beispielen erklären 	<ul style="list-style-type: none"> ■ mögliche Umweltbelastungen feststellen und vermeiden, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ fachgerechte Entsorgung von Tonerpatronen ■ Einsatz von Kühlschmierstoffen
	b) für den Ausbildungsbetrieb geltende Regelungen des Umweltschutzes anwenden 	<ul style="list-style-type: none"> ■ z. B. Erfassung, Lagerung und Entsorgung von Abfällen
	c) Möglichkeiten der wirtschaftlichen und umweltschonenden Energie- und Materialverwendung nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Möglichkeiten der sparsamen Energienutzung, z. B. Abschaltung von nicht benötigten Geräten

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	<p>d) Abfälle vermeiden; Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen</p> <p>Während der gesamten Ausbildung zu vermitteln</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ sparsamer Umgang mit Verbrauchsmaterialien und Rohstoffen; Reststoffe und Abfälle getrennt lagern, reinigen und entsorgen
5	<p>Anwenden von Informations- und Kommunikationstechniken</p> <p>(§ 4 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 5/ § 14 Absatz 2 Abschnitt F Nummer 5)</p>	
	<p>a) betriebliche Kommunikations- und Informationssysteme zur Übertragung von Daten, Bildern und Sprache anwenden</p> <p>TPD: ZR 1 LF: 4</p> <p>TSP: ZR 1 LF: 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Intranet, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Werknormen ■ Adressenverzeichnis ■ Dokumentenarchiv ■ Internet <ul style="list-style-type: none"> ■ gesicherte Internetverbindungen, z. B. VPN ■ Suchfunktionen, -maschinen ■ E-Mail
	<p>b) Standardsoftware, insbesondere zur Tabellenkalkulation, Textverarbeitung und Präsentation, einsetzen</p> <p>TPD: ZR 1 LF: 3</p> <p>TSP: ZR 3, 9 LF: 3, 4</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tabellenkalkulation, z. B. für <ul style="list-style-type: none"> ■ Vorlagen ■ Stücklisten ■ Formeln ■ Textverarbeitung, z. B. für <ul style="list-style-type: none"> ■ Formulare ■ Briefe ■ Präsentationsprogramme <ul style="list-style-type: none"> ■ Layout ■ Formatierungen ■ betriebliche Vorgaben
	<p>c) Informationen, insbesondere auch englischsprachige, beschaffen, bewerten und nutzen</p> <p>TPD: ZR 1 LF: 1–13</p> <p>TSP: ZR 4, 8, 9 LF: 1–13 14 (V)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Intranet, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Normen und Regelwerke ■ technische Dokumente ■ Internetrecherche, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Produktinformationen ■ Herstellervorgaben ■ Fachliteratur ■ Team- und Kundenbesprechungen ■ Onlinehilfe

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	d) Daten pflegen und sichern TPD: ZR 1 LF: 2, 9, 11, 13 TSP: ZR 1 LF: 1–14	<ul style="list-style-type: none"> ■ Daten-Ordnungssysteme ■ Datenstrukturierung ■ Sicherungsintervalle ■ Speichermedien ■ Software-Aktualisierungen/Updates
	e) Vorschriften zur Datensicherheit beachten TPD: ZR 1 LF: 2, 6, 9, 11, 13 TSP: ZR 1 LF: 2	<ul style="list-style-type: none"> ■ gesetzliche und betriebliche Vorgaben ■ urheberrechtlich geschützte Daten ■ Virenschutz
6	Arbeitsplanung und -organisation (§ 4 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 6/ § 14 Absatz 2 Abschnitt F Nummer 6)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #f0f0f0;"> Unter Arbeitsplanung und Arbeitsorganisation sind alle Handlungen im Sinne eines Projektmanagements zu verstehen. </div>
	a) Arbeitsaufträge und Vorgaben auf Umsetzbarkeit prüfen TPD: ZR 1 LF: 1, 4 TSP: ZR 4, 8, 9 LF: 6, 8–13 14 (V)	<ul style="list-style-type: none"> ■ schriftlich oder mündlich ■ Vollständigkeit des Arbeitsauftrages prüfen, ■ Rahmenbedingungen und Handlungsräume klären <ul style="list-style-type: none"> ■ Ansprechpartner und Verantwortlichkeiten ■ Qualitätskriterien
	b) auftragsbezogene Informationen und Daten beschaffen, bewerten und nutzen TPD: ZR 1 LF: 4 TSP: ZR 1 LF: 1–6	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gespräche mit Fachleuten ■ Informationsquellen nutzen <ul style="list-style-type: none"> ■ Lasten- und Pflichtenhefte ■ Internet, Intranet ■ Datenbanken, elektronische Archive ■ Produktinformationen ■ Normen und Richtlinien

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	<p>c) Arbeitsschritte und -abläufe nach funktionalen, organisatorischen, fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Kriterien festlegen und sicherstellen</p> <p>TPD: ZR 2 LF: 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11</p> <p>TSP: ZR 4, 8, 9 LF: 6–13 14 (V)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Projektbeschreibung nutzen ■ Arbeitspakete und Meilensteine erstellen ■ sinnvolle Arbeitsfolgen festlegen
	<p>d) rechtliche, betriebliche und technische Vorschriften beachten</p> <p>TPD: ZR 2 LF: 2, 9</p> <p>TSP: ZR 2 LF: 1–4</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Designvorgaben und Corporate Design (Identity) beachten ■ Dokumentationspflichten beachten ■ Maschinensicherheit, VDI-Richtlinien, Werknormen
	<p>e) Arbeitsauftrag planen und mit vor- und nachgelagerten Bereichen abstimmen</p> <p>TPD: ZR 3 LF: 4, 12, 13</p> <p>TSP: ZR 4, 8, 9 LF: 8–13 14 (V)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ individuelle Projektplanung mit Zeitvorgaben erstellen ■ kritische Phasen/Engpässe identifizieren ■ Abstimmungsgespräche führen
	<p>f) Lösungsvarianten prüfen, darstellen und deren Wirtschaftlichkeit vergleichen</p> <p>TPD: ZR 3, 4 LF: 4, 12, 13</p> <p>TSP: ZR 4, 8, 9 LF: 5–13 14 (V)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funktionseinheiten festlegen ■ Funktionsanalyse durchführen ■ Lösungsvergleich und Bewertungskriterien festlegen ■ Kosten darstellen

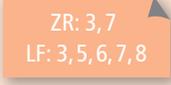
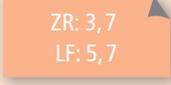
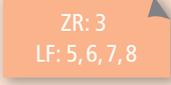
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	<p>g) Arbeitsergebnisse zusammenführen, erbrachte Leistungen kontrollieren und anhand der Vorgaben bewerten sowie dokumentieren</p> <p>TPD: ZR 4 LF: 3, 4, 13</p> <p>TSP: ZR 4, 8, 11 LF: 5–13 14 (V)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Protokolle, Abschlussberichte ■ Archivierung der Unterlagen ■ Prozessdokumentation
	<p>h) Aufgaben im Team planen und bearbeiten; Teamergebnisse abstimmen, auswerten und präsentieren</p> <p>TPD: ZR 4 LF: 4, 11, 13</p> <p>TSP: ZR 4, 8, 10 LF: 5–13 14 (V)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aufgaben klären: wer? was? ■ To-do-Liste erstellen ■ Präsentation erstellen und im Team abstimmen
7	<p>Durchführen von qualitätssichernden Maßnahmen</p> <p>(§ 4 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 7/ § 14 Absatz 2 Abschnitt F Nummer 7)</p>	<p>Die Durchführung qualitätssichernder Maßnahmen setzt Kenntnisse und Fertigkeiten im Qualitätsmanagement voraus.</p>
	<p>a) Ziele und Aufgaben qualitätssichernder Maßnahmen beachten</p> <p>TPD: ZR 5, 8 LF: 11, 13</p> <p>TSP: ZR 2 LF: 1–4 13 (S)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unternehmensgrundsätze und QM-Grundsätze beachten ■ QM-Handbuch beachten ■ Normen zum Qualitätsmanagement beachten
	<p>b) qualitätssichernde Maßnahmen im eigenen Arbeitsbereich anwenden, insbesondere Zwischen- und Endergebnisse prüfen und beurteilen</p> <p>TPD: ZR 3 LF: 4, 11</p> <p>TSP: ZR 4, 8, 10 LF: 5–13 14 (V)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Selbstkontrolle, Plausibilitätstest, Vergleich Soll-Ist ■ Endkontrolle der kompletten technischen Dokumente

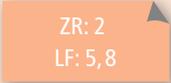
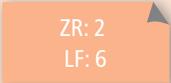
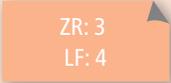
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	<p>c) Fehler und Qualitätsmängel sowie deren Ursachen erkennen und Maßnahmen zur Beseitigung der Ursachen ergreifen und dokumentieren</p> <p>TPD: ZR 3, 6, 7 LF: 2, 11</p> <p>TSP: ZR 4, 8, 10 LF: 5–13 14 (V)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Qualitätswerkzeuge anwenden, z. B. Ishikawa ■ Fehleranalyse ■ Fehlerprotokolle
	<p>d) zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen beitragen</p> <p>TPD: ZR 4, 6, 7 LF: 4, 11</p> <p>TSP: ZR 8, 10 LF: 1–13 14 (V)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Arbeitsabläufe optimieren, z. B. doppelte Arbeiten vermeiden ■ Mitwirkung im Qualitätszirkel ■ Verbesserungsvorschläge und Reklamationen formulieren
8	<p>Kundenorientierung</p> <p>(§ 4 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 8/ § 14 Absatz 2 Abschnitt F Nummer 8)</p>	<p>Kundenorientierung steht in engem Zusammenhang mit der Prozessorientierung, und Prozessorientierung ist ein entscheidender Erfolgsfaktor für konsequent gelebte Kundenorientierung.</p>
	<p>a) kundenspezifische Anforderungen und Informationen entgegennehmen, im Betrieb weiterleiten und berücksichtigen</p> <p>TPD: ZR 4 LF: 4, 11, 13</p> <p>TSP: ZR 5, 8, 9 LF: 6–13 14 (V)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Produkte und deren Applikationen kennen ■ Kundenaufträge ■ mit Lieferanten Aufträge klären und abstimmen ■ Warenannahme, alternative Lieferanten berücksichtigen
	<p>b) Kunden unter Beachtung von betrieblichen Kommunikationsregeln informieren und beraten sowie Kundenanforderungen beachten</p> <p>TPD: ZR 6, 8 LF: 13</p> <p>TSP: ZR 5, 8, 10 LF: 6–13 14 (V)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beschwerdemanagement und Reklamationen ■ Rückfragen stellen und hausinterne Verteiler kennen ■ Maschinen- und Produktverantwortliche kennen

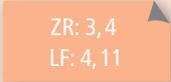
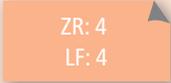
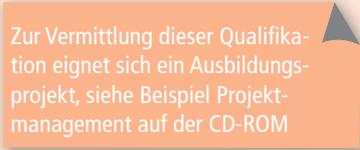
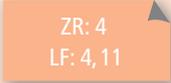
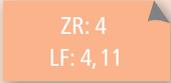
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	c) mit Kunden in englischer Sprache kommunizieren <div style="background-color: #f4a460; padding: 5px; margin: 5px 0;"> TPD: ZR 1, 4, 6, 7, 8 LF: 1, 4, 11, 13 </div> <div style="background-color: #2e8b57; color: white; padding: 5px; margin: 5px 0;"> TSP: ZR 5, 8, 10 LF: 5–13 14 (V) </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berichte, Reklamationen, Beschwerden bearbeiten ■ Telefongespräche und Telefonkonferenz durchführen ■ E-Mails bearbeiten
	d) kulturelle Identitäten berücksichtigen <div style="background-color: #f4a460; padding: 5px; margin: 5px 0;"> TPD: ZR 1, 6 LF: 4, 13 </div> <div style="background-color: #2e8b57; color: white; padding: 5px; margin: 5px 0;"> TSP: ZR 4, 8, 10 LF: 5–13 14 (V) </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ internationale Kundenbetreuung und -bewirtung auch in englischer Sprache durchführen ■ Körpersprache und Kleidung

2.6 Erläuterungen zum Ausbildungsrahmenplan Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin

2.6.1 Abschnitt B – Weitere berufsprofilgebende Qualifikationen

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1	Beurteilen von Werk- und Hilfsstoffen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 1)	
	a) Werkstoffe hinsichtlich ihrer Eigenschaften, Bearbeitungs- und Verwendungsmöglichkeiten beurteilen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ produktspezifische Werkstoffe für Bauteile, anhand der Eigenschaften den Einsatz begründen <ul style="list-style-type: none"> ■ Berücksichtigung der geforderten Eigenschaften ■ Berücksichtigung des Fertigungsverfahrens ■ Eigenschaften, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Festigkeit, Zähigkeit, Elastizität ■ Verschleißfestigkeit, Härte, chemische Beständigkeit, Korrosionsbeständigkeit ■ Wärmeleitfähigkeit, thermische Ausdehnung ■ Bearbeitungs- und Verwendungsmöglichkeiten, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Zerspanbarkeit, Umformbarkeit ■ mechanische Belastbarkeit ■ thermische Einsatzmöglichkeiten
	b) Hilfsstoffe unterscheiden und ihrer Verwendung nach zuordnen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hilfsstoffe für die Fertigung, Montage und Verwendung, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Schmierstoffe, Kühlschmierstoffe ■ Klebstoffe ■ Dichtmittel
	c) Werk- und Hilfsstoffe hinsichtlich ihrer Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit beurteilen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vergleich nach Kriterien, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Beschaffungs- und Betriebskosten ■ Lieferzeit ■ Qualität (Zertifizierung) ■ Gefährdung, Verträglichkeit und Entsorgung ■ Abwägen von ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten <ul style="list-style-type: none"> ■ ökologische Konsequenzen bei der Werk- und Hilfsstoffwahl in Bezug einer Bauteilentwicklung beachten ■ Werkstoffkreisläufe ■ Ressourcenschonung

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	d) Werkstoffnormung anwenden 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bedeutung der Werkstoffnormung ■ Normen, Richtlinien und Standards <ul style="list-style-type: none"> ■ internationale ■ nationale ■ betriebliche ■ normgerechte Angaben zu z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Werkstoffen ■ Werkstoffnummern ■ Güteklassen ■ Zusatzbezeichnungen ■ Bezeichnungen der Werkstoffe, insbesondere der metallischen Werkstoffe interpretieren
	e) Werkstoffeigenschaften in technischen Dokumenten beschreiben 	z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Wärmebehandlungsangaben ■ Lieferbedingungen ■ Prüfanweisungen ■ Verwendungshinweise ■ Informationen zu z. B. Beschichtungen, Oberflächenbehandlungen
2	Produktentwicklung (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 2)	
2.1	Produktentstehungsprozess (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 2.1)	
	a) den betrieblichen Produktentstehungsprozess berücksichtigen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gesamtheit des Produktentstehungsprozesses mit Abläufen, Tätigkeiten und Verantwortlichkeiten <ul style="list-style-type: none"> ■ Ideenfindung ■ Konstruktion ■ Realisierung ■ mögliche Schritte des Produktentstehungsprozesses, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Auslöser ■ Marketing ■ Produktdefinition ■ Forschung und Entwicklung ■ Konzept ■ Vorentwicklung ■ Versuchsfertigung ■ Prototypenbau ■ Beschaffung ■ Fertigungsplanung ■ Vorserie ■ Herstellung

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	b) Inhalte und Aufgaben des eigenen Arbeitsfeldes dem Produktentstehungsprozess zuordnen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ziele definieren, Vorgehen planen <ul style="list-style-type: none"> ■ Aufgaben klären ■ Zusammenarbeit/Schnittstellen klären ■ innerbetriebliche Abläufe und Strukturen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Organigramme ■ Ablauforganisationsschemen
	c) Methoden des Projekt- und Prozessmanagements anwenden  	<ul style="list-style-type: none"> ■ Festlegen der geeigneten Methode <ul style="list-style-type: none"> ■ konventionelle Methode ■ integrierte Methode ■ Organisationswerkzeuge ■ Definition eines Projektes ■ Eigenschaften eines Projektes
	d) Schritte der methodischen Konstruktion unterscheiden 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Konstruktionsschritte <ul style="list-style-type: none"> ■ Planen, z. B. Analyse und Abstraktion ■ Konzipieren, z. B. Lösungsfindung (Kreativmethoden), Auswahl und Bewertung, Kostenschätzung ■ Entwerfen, z. B. Modellierung/Synthese (Funktionsstruktur) ■ Ausarbeiten, z. B. Detailkonstruktion
	e) analytische und statistische Werkzeuge zur Qualitätssicherung interpretieren und anwenden 	<ul style="list-style-type: none"> ■ statistische Erfassung und Berechnung, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ SPC ■ Häufigkeitsverteilung ■ Summenhäufigkeit ■ Standardabweichung ■ Qualitätsregelkarten ■ Fehlersammelkarten ■ analytische Werkzeuge, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Fehlerbaumanalyse (Ishikawa-Diagramm) ■ Fehler-, Möglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA) ■ Pareto-(ABC-)Analyse etc. ■ Flussdiagramme

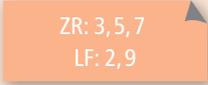
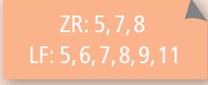
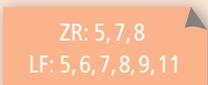
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	<p>f) mit vor- und nachgelagerten Bereichen kommunizieren, die Schnittstellen identifizieren und Abstimmungen herbeiführen</p> <p>ZR: 3, 4 LF: 4</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zusammenhang zwischen <ul style="list-style-type: none"> ■ Informationsfluss ■ Materialfluss ■ Wertefluss ■ technische Schnittstellen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Bauraumanalyse ■ Datenübergabe ■ Datenanbindung ■ organisatorische Schnittstellen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Ansprechpartner ■ innerbetriebliche Kommunikationswege
	<p>g) in den Phasen des Produktlebenszyklus, insbesondere Entwicklung und Konstruktion, Fertigung und Montage, Inbetriebnahme, Wartung und Instandhaltung, Service, Demontage und Entsorgung, die rechtlichen Vorgaben einhalten</p> <p>ZR: 3, 4 LF: 2, 5, 8</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ rechtliche Vorgaben, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Produkthaftungsgesetz ■ Produktsicherheitsgesetz ■ Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz ■ Konformitätserklärung ■ Einsatz von Methoden und Maßnahmen zur Umsetzung nachhaltiger Wertschöpfungsnetzwerke
2.2	<p>Planen und Konzipieren von Bauteilen und Baugruppen</p> <p>(§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 2.2)</p>	
	<p>a) Konstruktionsarten unterscheiden</p> <p>ZR: 5, 7 LF: 11</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Konstruktionsarten <ul style="list-style-type: none"> ■ Neukonstruktion ■ Anpassungskonstruktion ■ Variantenkonstruktion ■ Wiederholkonstruktion
	<p>b) Produkthanforderungen definieren, Lastenheft, Pflichtenheft und Anforderungslisten unterscheiden sowie Qualitätsanforderungen berücksichtigen</p> <p>ZR: 3, 4, 5, 7 LF: 4–9</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lastenheft: Anforderungen des Auftraggebers beschreiben ■ Pflichtenheft: Lösungen für die Anforderungen beschreiben ■ Anforderungslisten <ul style="list-style-type: none"> ■ werden aus dem Pflichtenheft erstellt ■ wirken steuernd auf den Konstruktionsprozess ■ Qualitätsanforderungen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Kundenanforderungen ■ Teile- und Systemanforderungen ■ Prozessplanung ■ Produktionsplanung ■ Produkthanforderungen unterscheiden, z. B. technologische, gestalterische, wirtschaftliche, ergonomische, ökologische

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	<p>c) Kreativitätstechniken zur Lösungsfindung anwenden</p> <p>ZR: 3, 5, 7 LF: 4, 11, 13</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ intuitive Methoden, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Brainstorming, z. B. mit Mind-Mapping ■ Methode 635 ■ Galerie-Methode ■ Delphi-Methode ■ Synektik ■ diskursive Methoden, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ morphologischer Kasten ■ Ursache-Wirkungs-Diagramm ■ Konstruktionskataloge ■ konventionelle Methoden, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Literaturrecherche ■ Analyse bekannter Systeme ■ Messungen, Modellversuche ■ kombinierte Methoden, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Wertanalyse ■ Zukunftswerkstatt ■ Walt Disney ■ Open Space
	<p>d) Lösungen unter Berücksichtigung von technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Kriterien entwickeln, bewerten und auswählen</p> <p>ZR: 5, 7 LF: 13</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Morphologie anwenden, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ mit Teillösungen zur Gesamtlösung ■ Grundideen konkretisieren ■ für Problemstellungen Varianten ausarbeiten und mithilfe von Methoden beurteilen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Bewertungsanalysen ■ Entscheidungsmatrizen entwerfen ■ Nutzwertanalysen
	<p>e) Lösungen visualisieren und präsentieren</p> <p>ZR: 4, 5, 7 LF: 3, 4, 11, 12, 13</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Visualisierung von z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ abstrakten Darstellungen ■ Darstellungen von Wirkprinzipien ■ Darstellungsform, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Skizze/Entwurf ■ Dokumente ■ CAD-Modelle ■ Animationen ■ Präsentationen ■ Nutzung von digitalen und analogen Präsentationsmedien ■ Vortragsweise, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Präsentation ■ freie Rede ■ Demonstration

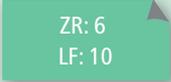
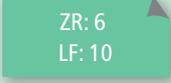
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
2.3	Entwerfen, Ausarbeiten und Berechnen von Bauteilen und Baugruppen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 2.3)	
	a) funktions-, fertigungs-, beanspruchungs-, montage- und prüfgerechte Anforderungen an Konstruktionen berücksichtigen ZR: 3, 5, 7 LF: 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anforderungen an die <ul style="list-style-type: none"> ■ Funktionsweise, z. B. Kinematik, mechanische Funktion ■ Fertigung, z. B. Form, Werkstoff, Genauigkeit ■ Beanspruchung, z. B. Kräfteaufnahme, Belastbarkeit ■ Montage, z. B. Montage, Montagefolge, Demontage ■ Prüfung, z. B. Geometrie, Fertigungsfolge, Toleranzen Prüfverfahren, Prüfwerkzeuge ■ Anforderungsliste erfüllen ■ Machbarkeitsanalyse hinsichtlich Fertigung und Montage
	b) Designvorgaben nach technischen und funktionalen Gesichtspunkten beachten ZR: 5, 7 LF: 9, 11, 13	<ul style="list-style-type: none"> ■ Umsetzen von Designvorgaben in <ul style="list-style-type: none"> ■ technisch funktionale Lösungen ■ wirtschaftlich herstellbare Lösungen ■ Datenmodelle (Rapid Prototyping)
	c) Bauteile und Halbzeuge nach Vorgaben und technischen Unterlagen auswählen ZR: 2, 8 LF: 2, 5, 6	<ul style="list-style-type: none"> ■ Katalogsuche, Recherche <ul style="list-style-type: none"> ■ Vorgaben, Rahmenbedingungen berücksichtigen, z. B. Entwürfe, Anforderungen, Normen ■ Nachschlagewerke ■ Suchkonzepte und Suchstrategien ■ Bibliothekskataloge, Produktkataloge ■ Auswahl aus internen Systemen
	d) Verwendung von Norm- und Kaufteilen berücksichtigen ZR: 2, 8 LF: 2, 11	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einsatz von Norm-, Kauf- und Standardteilen prüfen ■ Konstruktions- und Maschinenelemente, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Antriebselemente, Lager ■ Verbindungselemente ■ Dichtelemente
	e) Werkstoffanforderungen und -eigenschaften berücksichtigen ZR: 3 LF: 3, 5, 6, 7, 8	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl geeigneter Werkstoffe nach <ul style="list-style-type: none"> ■ mechanischen Anforderungen, z. B. Festigkeit, Härte, Umformbarkeit ■ thermischen Anforderungen, z. B. Wärmebeständigkeit ■ chemischen Anforderungen, z. B. Korrosionsbeständigkeit

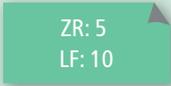
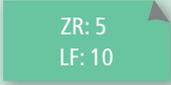
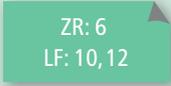
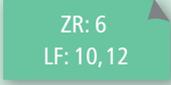
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	f) Toleranzen, Passungen und Oberflächen festlegen ZR: 2 LF: 1, 2, 7	<ul style="list-style-type: none"> ■ geometrische Produktspezifikation <ul style="list-style-type: none"> ■ Maße und Toleranzangaben (Toleranzarten, Begriffe) ■ Allgemeintoleranzen ■ ISO-Toleranzsystem ■ Passungen, Passungsarten, Passungssysteme ■ Toleranzberechnung ■ Form- und Lagetolerierung ■ Oberflächenangaben
	g) ... anfertigen ZR: 5, 7 LF: 5, 6, 7, 8, 11	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ausarbeiten und Ausführungsunterlagen erstellen <ul style="list-style-type: none"> ■ Feingestaltung der Komponenten (Geometrie festlegen) ■ Abmessungen der Komponenten mit Werkstoff, Behandlungszustand, Halbzeug, Normdaten festlegen ■ technische Dokumente erstellen
	h) ... annehmen vornehmen ZR: 5, 7 LF: 5, 6, 7, 8, 11	<ul style="list-style-type: none"> ■ Konstruktionen anpassen und optimieren <ul style="list-style-type: none"> ■ entsprechend den neuen Anforderungen ändern ■ Füge- und Verbindungselemente anpassen ■ Konfigurationsänderungen
	i) ... anfertigen ZR: 2, 8 LF: 2, 9	<ul style="list-style-type: none"> ■ formschlüssiges Fügen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Passfedern ■ Keilwellen ■ Passschrauben ■ Stifte ■ Bolzen ■ kraftschlüssiges Verbinden, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Schraubenverbindungen ■ Kegelerbindungen ■ Klemmverbindungen ■ stoffschlüssiges Verbinden, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Schweißen ■ lösbare und unlösbare Verbindungen
	j) Berechnungen zur Mechanik, insbesondere Geschwindigkeit, Kräfte und Kräftezerlegung ... und Reibung, durchführen ZR: 5, 7, 8 LF: 11	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berechnungen im Zusammenhang der konkreten Aufgabenstellung, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Geschwindigkeit, Drehfrequenz ■ Kräfte, z. B. <ul style="list-style-type: none"> – grafische Darstellung und Ermittlung – rechnerische Ermittlung – Hebelgesetze – Drehmoment – Lagerkräfte – Haft-, Gleit- und Rollreibung

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	k) Festigkeitsberechnungen, insbesondere der Flächenpressung, Zug-, Druck- und Scherbeanspruchung, durchführen ZR: 5, 7, 8 LF: 11	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berechnungen im Zusammenhang der konkreten Aufgabenstellung <ul style="list-style-type: none"> ■ Flächenpressung, z. B. Passfederverbindung ■ Zug-, Druckbeanspruchung, z. B. Lasche ■ Scherbeanspruchung, z. B. Bolzen
	l) Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad berechnen ZR: 5, 7, 8 LF: 11	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berechnungen im Zusammenhang der konkreten Aufgabenstellung <ul style="list-style-type: none"> ■ Arbeit, z. B. Heben einer Last, Reibung ■ Leistung, z. B. zu- und abgeführte Leistung ■ Wirkungsgrad, z. B. Einzel- und Gesamtwirkungsgrad
	m) Datensätze erstellen und Datenqualität im Prozess sichern ZR: 2 LF: 2, 5, 6, 8, 11	<ul style="list-style-type: none"> ■ Daten erstellen und verwalten <ul style="list-style-type: none"> ■ systematisches Erstellen von CAD-Daten ■ Baukasten, Varianten, Teilefamilien ■ Explosionen, Stücklisten, Animationen ■ Produkt-Daten-Management (PDM) ■ Datenstruktur aufbauen, Versionskontrolle ■ Datensicherung gewährleisten durch z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Sicherungsintervalle ■ Backup-Systeme ■ Speichermedien ■ Softwareaktualisierung/Updates
	n) unterschiedliche Datenformate austauschen und anwenden ZR: 4 LF: 2, 4, 9	<ul style="list-style-type: none"> ■ Daten austauschen, exportieren und importieren <ul style="list-style-type: none"> ■ Austausch von CAD zu CAD, z. B. IGES, STEP ■ Data Exchange CAD zu CAM ■ exportieren zur Information und Dokumentation, z. B. dwg, dxf, pdf, tif ■ Dateiformate dem Verwendungszweck zuordnen
3	Auswählen von Fertigungs- und Fügeverfahren sowie Montagetechniken (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 3)	
	a) Fertigungsverfahren im Konstruktionsprozess auswählen ZR: 3, 5, 7 LF: 3, 5, 6, 7, 8	<ul style="list-style-type: none"> ■ nach Funktion und Beanspruchung wählen <ul style="list-style-type: none"> ■ Fertigungsverfahren nach Anforderungen auswählen, z. B. Drehen, Fräsen ■ den Belastungen standhalten, z. B. Guss- oder Schweißkonstruktion ■ nach Wirtschaftlichkeit wählen <ul style="list-style-type: none"> ■ einfaches Konzept, wenig Fertigungsschritte ■ nach günstig nutzbaren Fertigungsmöglichkeiten (Maschinen und Werkzeugen) ■ nach Sicherheit und Zuverlässigkeit wählen <ul style="list-style-type: none"> ■ Gefahren ausschließen, z. B. sichere Verfahren bevorzugen

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	b) Montagetechnik und Fügeverfahren im Konstruktionsprozess auswählen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ nach dem Zusammenbau und Wartung (Demontage) <ul style="list-style-type: none"> ■ lösbare Verbindungen, z. B. Schraubverbindungen ■ einstellbare, positionierbare Verbindungen, z. B. Steck- und Klemmverbindungen ■ nach der Festigkeit und Dichtheit <ul style="list-style-type: none"> ■ unlösbare Verbindungen, z. B. Schweiß-, Löt-, Klebeverbindungen
4	Ausführen von Simulationen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 4)	
	a) virtuelle Zusammenbauten erstellen und auf Kollision prüfen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ digitale Simulation von Baugruppen zur Prüfung von Form und Funktion <ul style="list-style-type: none"> ■ Visualisierung und Kontrolle von Bewegungen ■ Kollisionsprüfung durchführen ■ Modifizieren kollidierender Bauteile durch z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Konfigurationsänderungen ■ Modellgeometrieänderung ■ Zeichnungsänderung
	b) branchen- und betriebsspezifische Simulationsverfahren anwenden 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Simulation mit eigenen produktspezifischen Systemen an der konkreten Aufgabenstellung, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Festigkeitsprüfung ■ statische und dynamische Belastungsprüfung, z. B. Durchfluss-Simulation

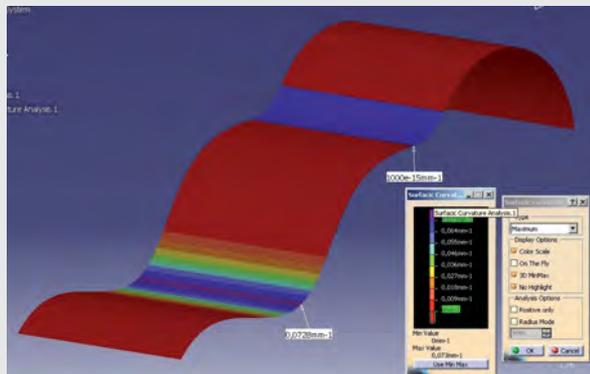
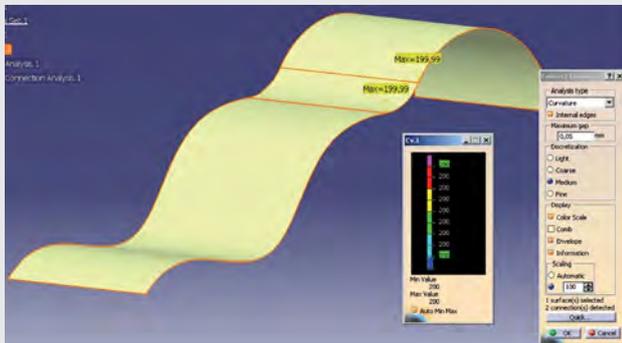
2.6.2 Abschnitt C – Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion

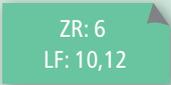
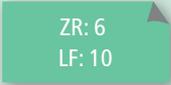
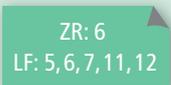
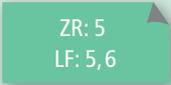
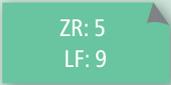
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1	Gestalten und Entwerfen von Objekten (§ 4 Absatz 2 Abschnitt C Nummer 1)	
	a) Produkt-, Wettbewerbs- und Patentrecherchen durchführen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Möglichkeiten der Produktrecherchen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Benchmarking ■ Analyse von Megatrends ■ Market-pull ■ Technology push ■ Möglichkeiten der Wettbewerbsrecherchen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Messebesuch ■ Fachzeitschriften ■ Möglichkeit der Patentrecherche, z. B. Departisnet ■ Grundlagen des Patentschutzes <ul style="list-style-type: none"> ■ Unterschiede Patent, Marke, Gebrauchs- und Geschmacksmuster in ihrer Rechtsbedeutung ■ Weg zum Patent ■ Kosten
	b) Stufen des Designprozesses, insbesondere Skizzen, CAD-Modelle und physikalische Modelle, unterscheiden 	Abbildung eines Entwicklungsprozesses – von der Idee (Design) zum Bauteil <ul style="list-style-type: none"> ■ Analyse <ul style="list-style-type: none"> ■ Funktions-, Produkt-, Problemanalyse ■ Konzept <ul style="list-style-type: none"> ■ Hilfsmodelle und Skizziertechniken (Markertechnik, Scribbletechnik) ■ Entwurf <ul style="list-style-type: none"> ■ Lösungsbewertung anhand physikalischer Modellarten ■ Datenkontrollmodell ■ Funktions-Cubing ■ Digital-Mock-up ■ Ausarbeiten <ul style="list-style-type: none"> ■ CAD-Modelle, z. B. Darstellungsformen ■ Prototypenfertigung (3D-Druck, FDM, Stereolitografie) ■ Präsentation <ul style="list-style-type: none"> ■ Rendering ■ Cave

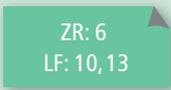
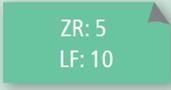
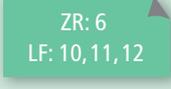
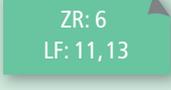
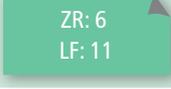
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	c) Grundlagen der Gestaltung anwenden 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Designentwicklung auf Basis möglicher Funktionen <ul style="list-style-type: none"> ■ Funktionalität ■ Ergonomie ■ Gebrauchstauglichkeit ■ formal-ästhetische Funktion ■ ökologische und ökonomische Funktion ■ Gestaltungsgrundregeln <ul style="list-style-type: none"> ■ eindeutig ■ einfach ■ sicher ■ Gestaltungsprinzipien <ul style="list-style-type: none"> ■ Prinzipien der Kraftleitung ■ kraftflussgerechtes Gestalten ■ Gestaltungsrichtlinien <ul style="list-style-type: none"> ■ fertigungsgerecht ■ funktionsgerecht ■ montagegerecht ■ ergonomisch ■ ökologisch/ökonomisch
	d) Entwurfsskizzen erstellen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prinzipskizze ■ technische Skizze ■ Designskizze ■ Skizzieren am CAD
	e) Objekte funktionsgerecht gestalten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Haupt- und Teilfunktionen benennen (Black Box) ■ Bauteile oder Baugruppen nach funktionalen Gesichtspunkten gestalten ■ Gestaltungsprinzipien beachten: „form follows function“
	f) Objekte unter Beachtung ergonomischer Richtlinien und rechtlicher Vorgaben gestalten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ mögliche rechtliche Vorgaben <ul style="list-style-type: none"> ■ Schutzvorrichtungen ■ Sehbereiche, Greifräume ■ Konformitätserklärung (CE) ■ Produkthaftung ■ GS-Prüfung (Prüfsiegel) ■ ergonomische Gesichtspunkte beachten <ul style="list-style-type: none"> ■ Perzentilanpassung ■ Greif- und Sehräume ■ Komfort (Haltung) ■ Haptik ■ Gefährdungsbeurteilung/-analyse vornehmen

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	g) Objekte unter Berücksichtigung von Materialeigenschaften gestalten ZR: 6 LF: 12	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einfluss der Materialeigenschaften auf das Bauteil berücksichtigen <ul style="list-style-type: none"> ■ Wandstärken bei Umformbauteilen (Biegeradien) ■ Massenanhäufungen bei Gussbauteilen ■ Anordnung von Kunststoffteilen ■ Eigenschaften aus einer Materialwahl ableiten <ul style="list-style-type: none"> ■ Oberfläche – Wahrnehmung, Haptik ■ Geruch ■ Gewicht ■ UV-Schutz ■ Lebensdauer ■ Wirtschaftlichkeit
2	Konstruieren mit Freiformflächen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt C Nummer 2)	
	a) Kurvenarten unterscheiden ZR: 5 LF: 10	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unterschied Regelkurve und Freiformkurve ■ Definition von spine und spline ■ Verbindungskurven, Verschneidungen und Flächenrandkurven
	b) Raumkurven erzeugen ZR: 5 LF: 10	<ul style="list-style-type: none"> ■ Möglichkeiten der Definitionen von Raumkurven <ul style="list-style-type: none"> ■ Regelkurven ■ Freiformkurven ■ Verschneidung von 2 Kurven im Raum
	c) Kurven glätten ZR: 5 LF: 10	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kurven analysieren (Krümmungen feststellen) ■ Krümmungsverläufe verbessern ■ mit Lichteinfall überprüfen (highlights)
	d) Kurvenübergänge erzeugen und beurteilen ZR: 5 LF: 10	<ul style="list-style-type: none"> ■ Stetigkeiten unterscheiden <ul style="list-style-type: none"> ■ Punktstetigkeit ■ Tangentstetigkeit ■ Krümmungstetigkeit ■ Torsionsstetigkeit ■ Übergänge definieren ■ Übergänge analysieren und bewerten
	e) Freiformflächen erzeugen und beurteilen ZR: 5 LF: 10	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unterschied Regelfläche und Freiformfläche ■ Freiformflächen mit entsprechenden CAD-Werkzeugen modellieren ■ Flächen analysieren und beurteilen

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	f) Flächenübergänge erzeugen und beurteilen <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px 0;"> ZR: 6 LF: 10 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ mögliche Flächenübergänge erstellen, überprüfen <ul style="list-style-type: none"> ■ Punktstetigkeit ■ Tangentstetigkeit ■ Krümmungstetigkeit ■ Übergänge definieren ■ Übergänge analysieren und bewerten
	g) Flächenverbände erzeugen und beurteilen <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px 0;"> ZR: 6 LF: 10 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Flächen zusammenfügen ■ Hüllgeometrien erzeugen ■ Übergänge definieren ■ Übergänge analysieren und bewerten
	h) Objekte mit Freiformflächen erstellen und beurteilen <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px 0;"> ZR: 6 LF: 10, 12 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bauteile mit Freiformflächen gestalten ■ Flächenqualitäten unterscheiden <ul style="list-style-type: none"> ■ Class-A-Flächen ■ Class-B-Flächen

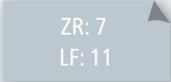
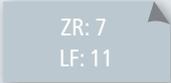
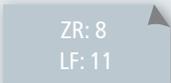


Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
3	Konstruieren von Objekten (§ 4 Absatz 2 Abschnitt C Nummer 3)	
	a) Designvorgaben nach technischen, funktionalen und ästhetischen Gesichtspunkten umsetzen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Konzipieren und Entwickeln von Bauteilen und Baugruppen aus Designvorgaben unter Berücksichtigung von <ul style="list-style-type: none"> ■ Technik (Fertigungstechnik) ■ Funktionalität ■ Ästhetik (Schönheit, Harmonie – Wahrnehmung) ■ Vorgaben analysieren nach Fest-, Wunsch- und Mindestanforderung
	b) Objekte als Flächen-, Volumen- und Hybridmodell konstruieren 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unterschied der Modellierungsarten kennen ■ Flächenmodelle, z. B. Blechbauteile, modellieren ■ Volumenbauteile, z. B. spanende Bauteile, modellieren ■ Hybridtechnik anwenden ■ Konstruktionsmethoden (top down/bottom up) beim Datenaufbau auswählen und beachten
	c) Objekte funktions- und beanspruchungsgerecht konstruieren 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Haupt- und Nebenfunktionen definieren und entsprechend den Anforderungen priorisieren ■ Anforderungen der Beanspruchung festlegen ■ Bauteile entsprechend dimensionieren ■ Funktionalität sicherstellen
	d) Objekte unter Berücksichtigung von Fertigungstechniken, insbesondere Tiefziehen, Spritzgießen und Biegen, konstruieren 	<ul style="list-style-type: none"> ■ produktspezifische Bauteile und Baugruppen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Fertigungsmöglichkeiten konstruieren, wie z. B. Tiefziehen oder Spritzgießen, Schweißen oder Biegen bei Blechen ■ diese vergleichen hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> ■ Fertigungsaufwand (zeitlich) ■ Fertigungskosten ■ Auswirkungen der Fertigungstechniken auf die Bemaßung, Gestaltung, Oberflächenbeschaffenheit und Messbarkeit von Bauteilen in der Konstruktion erkennen und anwenden
	e) Objekte unter Berücksichtigung von Fügeverfahren und Montagetechniken, insbesondere Kleben, Schweißen, Clip- und Schnappverbindungen, konstruieren 	<ul style="list-style-type: none"> ■ produktspezifische Baugruppen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Montagemöglichkeiten konstruieren, wie z. B. Kleben, Clipsen, Schnappen ■ diese vergleichen hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> ■ Montageaufwand (zeitlich) ■ Montagefreundlichkeit ■ Material- und Fertigungskosten ■ Demontagefreundlichkeit ■ vereinfachte Dimensionierung

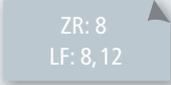
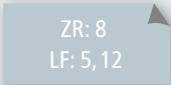
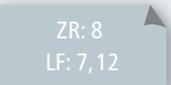
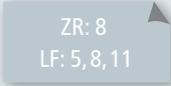
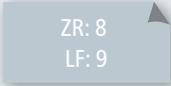
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	f) Objekte ergonomisch konstruieren 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ergonomische Grundlagen bei einer Bauteilentwicklung berücksichtigen <ul style="list-style-type: none"> ■ funktionale Anforderungen berücksichtigen (z. B. Bedienung) ■ beanspruchungsbezogene Anforderungen berücksichtigen (z. B. Stellkräfte) ■ ästhetische Anforderungen berücksichtigen (z. B. Wirkungen) ■ rechtliche und genormte Mindestanforderungen berücksichtigen (z. B. Größe für Trittplächen)
	g) Objekte unter Berücksichtigung von Werkstoffen, insbesondere Bleche, Kunststoff, Holz, Verbundwerkstoffe, Glas, Papier und Pappe, konstruieren 	<ul style="list-style-type: none"> ■ produktspezifische Bauteile und Baugruppen mit unterschiedlichen Werkstoffen konstruieren, wie z. B. Blech, Holz, Pappe ■ Dimensionieren von Bauteilen in Abhängigkeit des Werkstoffes ■ diese vergleichen hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> ■ Funktionalität ■ Fertigungsaufwand (zeitlich) ■ Fertigungskosten ■ Haltbarkeit ■ Ökologie ■ Auswirkungen des Materials auf die Bemaßung, Gestaltung, Oberflächenbeschaffenheit und Messbarkeit von Bauteilen in der Konstruktion erkennen und anwenden
	h) Objekte, insbesondere unter Berücksichtigung von Berechnungs- und Versuchsergebnissen, optimieren 	<ul style="list-style-type: none"> ■ bauteilspezifische Prüfungen vornehmen oder in Auftrag geben ■ Ergebnisse analysieren und notwendige Änderungen vornehmen ■ Anpassen von Bauteilen an Berechnungs- und Versuchsergebnissen, z. B. Massenermittlung
4	Simulation und Präsentation (§ 4 Absatz 2 Abschnitt C Nummer 4)	
	a) Simulationen erstellen, nutzen und auswerten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Arten von Simulationsmöglichkeiten aufzeigen <ul style="list-style-type: none"> ■ DMU ■ Kinematik ■ FEM ■ CAVE (Produkt und Bedienung in seiner Umgebung) ■ produktspezifische Simulationen vornehmen oder in Auftrag geben ■ Ergebnisse analysieren, interpretieren und umsetzen
	b) Verhalten von Bauteilen und Baugruppen durch virtuelle Bewegungssimulationen prüfen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ kinematische Simulationen anwenden ■ Bewegungsdiagnosen durchführen ■ Ergebnisse auswerten und Änderungen durchführen

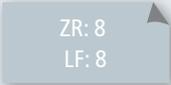
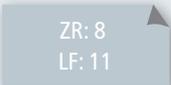
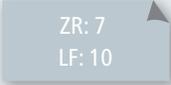
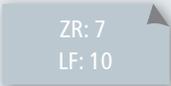
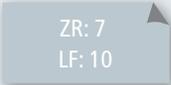
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	c) Objekte fotorealistisch präsentieren und animieren <div style="background-color: #e0f2f1; padding: 5px; display: inline-block; margin-top: 10px;"> ZR: 6 LF: 10 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zweck/Zielgruppe der Präsentation benennen ■ Animationssoftware einsetzen ■ Gestaltungselemente: Textur, Reflexion, Schatten ■ Animation in Präsentationsprogramme einbinden
	d) Visualisierungstechniken anwenden <div style="background-color: #e0f2f1; padding: 5px; display: inline-block; margin-top: 10px;"> ZR: 6 LF: 10,12 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grundbegriff des Rendern klären ■ ausgewählte manuelle Techniken, z. B. Markertechnik ■ CAD-abhängige Möglichkeiten anwenden

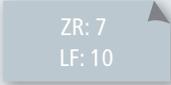
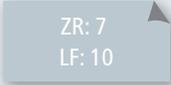
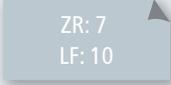
2.6.3 Abschnitt D – Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1	Ändern und Prüfen von Werkstoffeigenschaften (§ 4 Absatz 2 Abschnitt D Nummer 1)	
	a) Verfahren zur Änderung von Werkstoffeigenschaften auswählen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Härteverfahren <ul style="list-style-type: none"> ■ Härten ■ Randschichthärten ■ Vergüten ■ Glühen <ul style="list-style-type: none"> ■ Normalglühen ■ Weichglühen ■ Spannungsarmglühen ■ Verfestigen <ul style="list-style-type: none"> ■ Schmieden ■ Pressen ■ Walzen ■ Sintern
	b) Prüfverfahren zur Feststellung der Werkstoffeigenschaften auswählen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Härteprüfung, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Brinell ■ Rockwell ■ Vickers ■ Zug-, Druck-, Biege-, Scherversuche ■ zerstörungsfreie Prüfverfahren, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Ultraschall ■ Röntgen ■ Kapillarverfahren
2	Erstellen von Konstruktionen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt D Nummer 2)	
	a) Aufbau, Funktion und Wirkungsweise von Maschinenelementen, insbesondere Getriebe, Kupplungen und Vorrichtungen, auswählen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verbindungselemente <ul style="list-style-type: none"> ■ Stoffschluss, z. B. Schweißen, Löten, Kleben ■ Kraftschluss, z. B. Klemmen, Pressen, Spannen, Schraubverbindungen ■ Formschluss, z. B. Passfeder, Profilhülse ■ elastische Elemente, z. B. Federn ■ Achsen, Wellen, Zapfen ■ Lager <ul style="list-style-type: none"> ■ Wälzlager ■ Gleitlager

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Dichtungen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ statische und dynamische ■ O-Ringe ■ Radialwellendichtringe ■ Kupplungen <ul style="list-style-type: none"> ■ schaltbare und nicht schaltbare ■ elastische und starre ■ Getriebe, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ schaltbare und nicht schaltbare ■ Formschluss, z. B. Stirnrad-, Kegelrad-, Schneckengetriebe ■ Kraftschluss, z. B. Riementriebe ■ Vorrichtungen für <ul style="list-style-type: none"> ■ Fertigung ■ Montage
	<p>b) Konstruktionen mit Funktionseinheiten, Standardteilen und Verbindungselementen entwickeln</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px;"> ZR: 8 LF: 11 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funktions-, Standard- und Verbindungselemente einsetzen <ul style="list-style-type: none"> ■ in Funktionseinheiten (Teilfunktionen) gliedern ■ Bauteile und Komponenten verwenden, die nicht selbst gefertigt werden müssen, z. B. Zukaufteile, Normteile, Schrauben, Passfedern, Lager ■ Standard und Normteile sind ausgelegt, dimensioniert und kostengünstig
	<p>c) Gusskonstruktionen erstellen</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px;"> ZR: 8 LF: 8 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ werkstoff-, fertigungs- und beanspruchungsgerecht gestalten <ul style="list-style-type: none"> ■ Form, Formteilung und Formschrägen festlegen ■ keine Materialanhäufungen ■ Mindestwandstärken beachten ■ erforderliche Radien, Rippen und Stege anbringen ■ Bearbeitungszugaben und -hilfen vorsehen
	<p>d) Schweißkonstruktionen erstellen</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px;"> ZR: 8 LF: 9 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ werkstoff-, fertigungs-, beanspruchungs- und korrosionsschutzgerecht gestalten <ul style="list-style-type: none"> ■ geeignete Halbzeuge, z. B. Bleche, Profilstähle, Rohre wählen ■ Schweißverbindung gestalten, Schweißverfahren, Nahtarten, Schweißpositionen berücksichtigen ■ Schweißnahtprüfung, z. B. Sichtprüfung, Kapillarverfahren, Ultraschall, Röntgen entsprechend den Anforderungen zuordnen

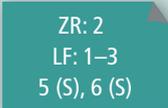
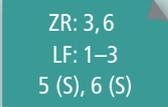
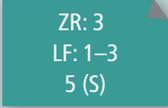
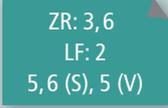
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
3	Fertigungstechnik (§ 4 Absatz 2 Abschnitt D Nummer 3)	
	a) Auswirkungen der Urformtechnik auf die Bemaßung, Gestaltung, Oberflächenbeschaffenheit und Messbarkeit von Bauteilen in der Konstruktion umsetzen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bauteile urformgerecht gestalten und dokumentieren ■ Urformverfahren berücksichtigen, z. B. Gießverfahren und Sintern
	b) Auswirkungen der Umformtechnik auf die Bemaßung, Gestaltung, Oberflächenbeschaffenheit und Messbarkeit von Bauteilen in der Konstruktion umsetzen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bauteile entsprechend der Umformung gestalten und dokumentieren ■ Umformverfahren berücksichtigen, z. B. Materialzuschnitt beim Schmieden, Mindestbiegeradien beim Biegen, Verformbarkeit beim Tiefziehen
	c) Auswirkungen der Zerspanungstechnik auf die Bemaßung, Gestaltung, Oberflächenbeschaffenheit und Messbarkeit von Bauteilen in der Konstruktion umsetzen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bauteile entsprechend der Zerspanung gestalten und dokumentieren ■ Verfahren und ihre Anforderungen berücksichtigen, z. B. Hauptfertigungslage und Arbeitsschritte beim Fräsen, Drehen, Bohren, Schleifen
	d) fertigungstechnische Berechnungen durchführen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berechnungen zur Fertigungstechnik <ul style="list-style-type: none"> ■ zum Urformen: z. B. Schwindung, Volumenberechnung ■ zum Umformen: z. B. Biegeberechnung, Umformkraft, Rückfederung ■ zur Zerspanungstechnik: z. B. Schnittgeschwindigkeit, Drehfrequenz, Hauptnutzungszeit
4	Füge- und Montagetechnik (§ 4 Absatz 2 Abschnitt D Nummer 4)	
	a) Auswirkungen der Füge- und Montagetechniken auf die Gestaltung, Bemaßung, Oberflächenbeschaffenheit und Messbarkeit von Bauteilen in der Konstruktion umsetzen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bauteile entsprechend der Füge- und Montagetechnik gestalten und dokumentieren ■ fügegerecht: Gestaltung von Verbindungen, Überlappung, Flansch für Schraubenverbindungen ■ montagegerecht: eindeutige Positionierung und einfachen Zusammenbau ermöglichen, Automatisieren der Montage anstreben

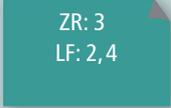
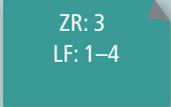
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	b) Toleranzen und Passungen berechnen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grenzen, Abmaße und Toleranzen berechnen <ul style="list-style-type: none"> ■ Passungsarten: Spiel-, Übergangs- und Übermaßpassung ■ Nennmaß, unteres und oberes Abmaß ■ Höchst- und Mindestmaß
	c) Maschinen- oder Verbindungselemente beanspruchungs- und funktionsgerecht in Konstruktionen verwenden 	<ul style="list-style-type: none"> ■ nach ihrer Hauptfunktion und Beanspruchung, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Wälzlager, Lagerart nach Belastungsrichtungen, Größe der Belastungen und Drehfrequenz festlegen ■ Schraubenverbindung nach Einbaumöglichkeiten, z. B. Platzverhältnisse, Montage, Belastung, Kräfte und Beanspruchung, z. B. statisch, dynamisch, festlegen ■ Wellen-Naben-Verbindungen nach zu übertragendem Drehmoment, Leistung und Beanspruchung wählen
5	Steuerungs- und Elektrotechnik (§ 4 Absatz 2 Abschnitt D Nummer 5)	
	a) Elemente der Steuerungstechnik unterscheiden 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grundlagen der Steuerungstechnik, insbesondere das E-V-A-Prinzip, kennen ■ Signalgeber, Stellglieder, Stellgrößen, Steuergrößen, Steuerstrecken, Steuerketten unterscheiden und zuordnen
	b) Schaltungen mit Bauelementen der Hydraulik und Elektropneumatik beurteilen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Steuerungsarten unterscheiden nach <ul style="list-style-type: none"> ■ der Signalverarbeitung, z. B. Verknüpfungssteuerung, Ablaufsteuerung ■ Programmierung, z. B. verbindungs- und speicherprogrammierte Steuerungen ■ Benennungen und Bildzeichen unterscheiden ■ Verknüpfung von Signalen (UND, ODER, NICHT) unterscheiden ■ einfache Schalt- und Funktionspläne für Ablaufsteuerungen (GRAFCET) erstellen
	c) grundlegende Gesetzmäßigkeiten der Elektrotechnik beachten und Grundgrößen berechnen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grundlagen der Elektrotechnik, insbesondere den elektrischen Stromkreis und die Grundgrößen Spannung, Strom und Widerstand, kennen ■ Schaltung von Widerständen, Reihen-, Parallel- und gemischte Schaltungen kennen und Berechnungen durchführen ■ Stromarten (Gleichstrom, Wechselstrom und Dreiphasenwechselstrom) unterscheiden können ■ Berechnungen zur elektrischen Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad durchführen können

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	d) Größen der Steuerungstechnik, insbesondere Drücke und Kräfte, berechnen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berechnungen zu Drücken, dabei wirkenden Kräften, Geschwindigkeiten, Leistung und Wirkungsgrad durchführen
	e) Gefahren in der Steuerungs- und Elektrotechnik sowie die Anforderungen entsprechender Schutzmaßnahmen beachten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gefahren in der Steuerungstechnik und im Umgang mit elektrischem Strom kennen und Schutzmaßnahmen beachten, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Steuerungstechnik: Eingreifschutz durch Zweihandauslösung, Lichtschranke ■ Elektrotechnik: Schutz durch automatische Abschaltung, verstärkte oder doppelte Isolierung, Kleinspannung
	f) Schaltpläne der Steuerungs- und Elektrotechnik in CAD-Datensätze einbinden 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Steuerungstechnik: Schalt- und Funktionspläne für Ablaufsteuerungen (GRAFSET) erstellen ■ Elektrotechnik: Stromlaufpläne z. B. für Motor mit Schütz-Schaltung

2.7 Erläuterungen zum Ausbildungsrahmenplan Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin

2.7.1 Abschnitt B – Weitere berufsprofilgebende Qualifikationen

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1	Beurteilen von Werkstoffen und Korrosionsschutzverfahren (§ 14 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 1)	
	a) Werkstoffeigenschaften anwendungsbezogen beurteilen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Werkstoffeigenschaften, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Standfestigkeit ■ Ausdehnungsverhalten unter thermischen Einflüssen ■ Lebensdauer (Korrosion) ■ Möglichkeiten der Verarbeitung bei der Herstellung von Bauteilen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> – Trennen – Schneiden – Umformen – Schweißen – Kleben
	b) Werkstoffe nach Verwendungszweck auswählen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verwendungszweck unter Berücksichtigung der Bereiche Versorgungs- und Ausrüstungstechnik, Stahl- und Metallbautechnik sowie Elektrotechnische Systeme, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Metalle, z. B. Stahl, Aluminium, Kupfer, Legierungen ■ Kunststoffe, z. B. Thermoplaste, Endoplaste
	c) Korrosionsschutzverfahren unterscheiden und beurteilen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Korrosionsschutzverfahren, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Verzinken ■ Galvanisieren ■ Beschichten, z. B. mit Farbe, Kunststoffen ■ Duplexverfahren
2	Beurteilen von Montage- und Fügeverfahren (§ 14 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 2)	
	a) Verbindungstechnik für lösbare und nicht lösbare Verbindungen beurteilen und auswählen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verbindungstechnik, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Schraubverbindung ■ Schweißverbindung ■ Lötverbindung ■ Flanschverbindung ■ Pfalzverbindung ■ Klebeverbindung ■ Klemmverbindung ■ Steckverbindung

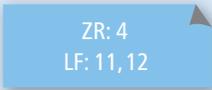
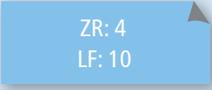
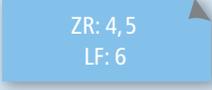
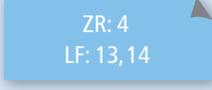
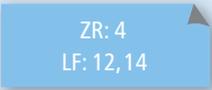
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	b) örtliche Gegebenheiten für Einzel- und Baugruppenmontage berücksichtigen 	z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ fehlender Wand- und Deckenabstand für die Befestigung von Einzelbauteilen ■ fehlender Platz für die Verbindung von Einzelbauteilen vor Ort ■ Schweißverbot ■ günstigerer Montageaufwand ■ Einbringwege und -öffnung ■ Transportmöglichkeiten
3	Erstellen technischer Unterlagen (§ 14 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 3)	
	a) Teil-, Gruppen-, Gesamt- und Fertigungszeichnungen unter Anwendung technischer Norm- und Regelwerke erstellen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anzahl und Art der Ansichten und Schnitte entsprechend der Norm auswählen und berücksichtigen ■ Schnittdarstellungen <ul style="list-style-type: none"> ■ Anordnung von Schnitten und Kennzeichnung von Schnittverläufen, Schraffieren unterschiedlicher Werkstoffe <ul style="list-style-type: none"> – Vollschnitt – Halbschnitt – Teilschnitt – Schnitte mit versetztem oder abgewinkeltem Schnittverlauf ■ Teilansichten ■ Einzelheiten, Details
	b) technische Unterlagen angrenzender Bereiche lesen, Schnittstellen identifizieren sowie angrenzende Bereiche darstellen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ angrenzende Bereiche, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Architektur ■ Stahl- oder Metallbaukonstruktionen ■ Elektroinstallationen ■ Rohrleitungen ■ Holzkonstruktionen ■ Gerätegehäuse ■ Apparate ■ Maschinen ■ Vorrichtungen ■ Einrichtung ■ Bereiche aus Fremdgewerken in die eigene Konstruktion übernehmen, die für die Koordination, für Bauangaben oder die Befestigung des eigenen Gewerkes benötigt werden

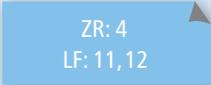
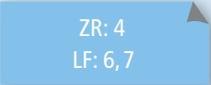
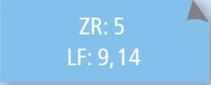
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	c) Bauteile und Baugruppen fertigungs-, montage- und funktionsgerecht bemaßen <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> ZR: 1 LF: 1, 2 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Maßeintragungen nach gültiger Norm, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ funktionsgerechte Bemaßung ■ fertigungsgerechte Bemaßung ■ prüfgerechte Bemaßung ■ Grund-, Form- und Lagemaße ■ Bemaßung mit Buchstaben und Tabellen ■ Koordinatenbemaßung ■ formale Regeln unterschiedlicher Branchen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Maßlinien ■ Maßlinienbegrenzungen ■ Maßhilfslinien ■ Hinweislinien ■ Maßeinheiten ■ Maßanordnung ■ Maßkennzeichnungen ■ Zusatzangaben zu Maßzahlen ■ Kettenmaße
	d) Halbzeuge, Normteile, Bauteile und Baugruppen nach Vorgaben, technischen Unterlagen und Leistungsdaten auswählen <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> ZR: 2 LF: 1, 2 5, 6 (S), 5 (V) </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ nach Anwendungsgebieten ■ nach vorgegebenen Leistungsdaten
	e) Aufmaße erstellen <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> ZR: 2 LF: 8 (S), 8 (E) </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vermessen und Aufzeichnen bestehender Gebäudeteile oder Anlagen als Grundlage des Aufmaßes ■ Ermittlung des Umfangs von Bau- und Montageleistungen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ zur Erstellung des Leistungsverzeichnisses ■ zur Erstellung einer prüfbaren Abrechnung ■ Mengenermittlung/Massenermittlung, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ manuell ■ rechnergestützt

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	f) technische Unterlagen, insbesondere Tabellen, handhaben und erstellen <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 5px; margin-top: 10px;"> ZR: 3 LF: 1–4 6 (E) </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Stücklisten und Tabellen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Ausführungspläne ■ Fertigungspläne ■ Montagepläne ■ Versandpläne ■ Aufstellungspläne ■ Pläne mit Angaben zu Facility-Management ■ Schaltpläne, z. B. elektrotechnisch, pneumatisch, hydraulisch ■ Tabellen und Diagramme aus z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Normen ■ Vorschriften und Merkblättern ■ Prospekten ■ Fachbüchern
	g) sicherheitstechnische Bestimmungen, insbesondere des Brandschutzes, beachten <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 5px; margin-top: 10px;"> ZR: 6 LF: 7–12 (E) 10, 11 (S), 8, 11 (V) </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ in die Planung und Ausführung von Konstruktionen einbeziehen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Brandschutzkonzepte ■ Einbauvorschriften ■ Fluchtwege ■ Betriebssicherheit, Werksnormen ■ Umweltschutz ■ Entsorgung
4	Anfertigen von Skizzen (§ 14 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 4)	
	a) Teil- und Detailskizzen nach örtlichen Gegebenheiten und Vorlagen anfertigen <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 5px; margin-top: 10px;"> ZR: 3 LF: 1 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ freihändige Visualisierung technischer Sachverhalte, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Werkstattskizzen ■ Klärungsskizzen ■ Ideenskizzen, Lösungsvorschläge ■ Montagezustände ■ Istzustände
	b) Bauteile und Baugruppen in ihrer räumlichen Anordnung zueinander skizzieren <div style="background-color: #008080; color: white; padding: 5px; margin-top: 10px;"> ZR: 3 LF: 1 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ zur Koordination der Gewerke untereinander ■ Handskizzen von Bauteilen und Baugruppen, z. B. für <ul style="list-style-type: none"> ■ Gebäudeanschlüsse ■ Bauangaben für Bauöffnungen

2.7.2 Abschnitt C – Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1	Erstellen technischer Unterlagen für die Versorgungs- und Ausrüstungstechnik (§ 14 Absatz 2 Abschnitt C Nummer 1)	
	a) Funktions- und Aufmaßskizzen erstellen <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px;"> ZR: 4 LF: 7, 8, 9, 10, 11, 14 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Das Anfertigen von Funktions- und Aufmaßskizzen fördert das räumliche Vorstellungsvermögen. ■ Bei Absprachen und Diskussionen dient die Skizze der Verständigung und dem Festhalten der Ergebnisse. ■ Skizzen werden mit und ohne Bemaßung dargestellt. Die Bemaßung kann fertigungs- und funktionsgerecht erfolgen. Freihandskizzen sollten die Größenverhältnisse möglichst naturgetreu wiedergeben. ■ Funktionsskizzen können Anlagenschemen oder Fließdiagramme sein. Es handelt sich hierbei um die Verdeutlichung von technischen Vorgängen bei Anlagen der Versorgungs- und Ausrüstungstechnik in Form von schematischen Darstellungen ■ Für die Vorbereitung konstruktiver Ausarbeitung dienen Strangschemata-skizzen und Leitungsführungsskizzen, sie verdeutlichen die Komplexität der Systeme. ■ Perspektivische Skizzen können Probleme und Situationen besser darstellen. Sie eignen sich zur Findung von Problemlösungen bei Koordinationsgesprächen auf der Baustelle, beim Kunden und in Baubesprechungen. Ebenso verdeutlichen sie Istzustände für die Konstruktion. ■ Freihandskizzen sollten nach Vorgaben von Normen erstellt werden, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Heiz- bzw. Kältezentralen mit Sammler und Verteiler ■ Klimazentralen mit Kompaktgeräten und Komponenten ■ Nasszellen für den Sanitärbereich
	b) umwelttechnische Vorgaben bei der Anfertigung technischer Unterlagen beachten <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px;"> ZR: 5 LF: 7–14 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ die aktuellen Vorgaben des Gesetzgebers in Fragen der Umwelttechnik sind bei der Planung, Ausführung und Montage von Anlagen der Versorgungs- und Ausrüstungstechnik zu vermitteln und anzuwenden, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Energieeinsparungsverordnung ENEV ■ Einsatz von regenerativer Energie entsprechend dem Stand der Technik ■ ressourcensparend planen und ausführen
	c) Bauteile und Baugruppen für Anlagen mit den jeweiligen Einbauteilen darstellen <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px;"> ZR: 4 LF: 5, 6, 9, 11, 12 </div>	z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Verteiler und Sammler ■ Heiz- und Kältezentralen ■ Fernwärmeübergabestationen ■ Klimazentralgeräte ■ Klimazentralen

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	d) Ansichten und Schnitte von Bauteilen und Baugruppen festlegen und ableiten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anzahl der Ansichten, Schnitte und Einzelheiten auf notwendige Angaben beschränken ■ Probleme bei gleichzeitiger Darstellung mehrerer Gewerke CAD-unterstützt bearbeiten ■ Schnittzeichnungen und Schnittebenen in unterschiedlichen Raumhöhen zur Planungsvereinfachung von Leitungsführungen ■ bei 3D-Modellen werden Ansichten und Schnitte abgeleitet, z. B. für <ul style="list-style-type: none"> ■ Montagepläne auf der Baustelle ■ Koordination und Klärungsgespräche ■ Werkstattpläne
	e) Abwicklungen von Bauteilen erstellen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sonderbauteile und -Formstücke ■ Nutzung unterschiedlicher CAD-Systeme
	f) Bezeichnungen für Material, Korrosionsschutz und Zusatzangaben auswählen und eintragen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Geräte und Armaturen bezeichnen ■ Rohr- und Kanaldimensionen einschließlich Benennung der Materialien und der Beschichtungen sowie Isolierungen für die Herstellung und Montage dokumentieren
	g) technische Unterlagen von Anlagen koordinieren und auf Kollisionen prüfen, Kollisionen nach Absprache korrigieren 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Koordinationsgespräche mit bauausführenden Unternehmen oder Architekten <ul style="list-style-type: none"> ■ zur Vermeidung von Kollisionen ■ für die Angabe von Bauöffnungen, Fundamenten und Lastangaben ■ Gesprächsprotokoll ■ Anpassung der technischen Dokumente, insbesondere Stücklisten und Materialauszüge ■ Indexverfahren ■ Ermittlung der Kosten und Klärung der Kostenübernahme
	h) technische Unterlagen zur Weiterleitung an Fremdgewerke aufbereiten und zusammenstellen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ empfängerbezogene Vollständigkeit ■ Aktualität ■ Versand <ul style="list-style-type: none"> ■ Versendungsart ■ Begleitschreiben ■ Empfangsbestätigung ■ Post/Paketdienst ■ digital <ul style="list-style-type: none"> – Kompatibilität der Daten – Datensicherheit – Art des Datenträgers – Schnittstellen

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
2	Ausführen von Detailkonstruktionen (§ 14 Absatz 2 Abschnitt C Nummer 2)	Da das Konstruieren von Detailpunkten umfangreiche Fachkenntnisse voraussetzt, müssen die benötigten technischen Informationen und Technologien vorher vermittelt werden.
	a) Detailpunkte konstruieren 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Detailpunkte, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Fundamente für Klimageräte, Pumpen etc. ■ Wand- und Deckendurchbrüche ■ Gebäudeanschlüsse ■ Befestigungen von Rohrleitungen und Kanälen ■ Sammler und Verteiler für die Verteilung von flüssigen Medien ■ Anschlüsse an Geräte und Aggregate ■ Verbindungen von Rohr- und Kanalteilen
	b) technische Unterlagen angrenzender Bereiche lesen, Schnittstellen zu angrenzenden Bauteilen auch anderer Gewerke entwerfen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Grundkenntnisse über die technischen Unterlagen anderer Fachgebiete, z. B. Architekten-, Stahlbau- und Bewehrungszeichnungen, Elektropläne <ul style="list-style-type: none"> ■ Stützenanordnungen, Baurichtmaße, Höhenkoordinaten und Deckenfelder einschließlich ihrer Unterzüge ■ Fenster, Türen und ihre Darstellungsarten, z. B. <ul style="list-style-type: none"> – Normtüren oder Drehkipplügel Fenster – Fb-Türen (feuerbeständig) und Fh-Türen (feuerhemmend) – Brandabschnitte – Fluchtwege ■ Darstellung angrenzender Bauteile bei Anschlüssen und Durchdringungen von versorgungs- und ausrüstungstechnischen Leitungen durch Bauwerke, z. B. <ul style="list-style-type: none"> – Kamine – Wanddurchbrüche – Deckendurchbrüche – Rohrhülsen – Hausanschlüsse – Dachhauben – Entwässerungen
	c) konstruktive Änderungen nach technischen Vorgaben vornehmen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nutzungsänderungen <ul style="list-style-type: none"> ■ beeinflussen z. B. Durchflussmengen oder Luftwechselzahlen ■ erfordern Teil- oder Neudimensionierung der Systeme, z. B. <ul style="list-style-type: none"> – medienführende Leitungen – Einbaukomponenten, z. B. Brandschutzklappen, Regelklappen, Ventile ■ erfordern Neukonstruktionen, wenn durch Dimensionsvergrößerungen vorhandene Konstruktionen nicht mehr durchführbar sind oder bei Dimensionsminderungen bessere Lösungen möglich sind

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	d) Eigenheiten der Korrosionsschutzverfahren konstruktiv berücksichtigen <div style="border: 1px solid black; background-color: #ADD8E6; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 5 LF: 6, 7 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beurteilung des Korrosionsschutzes bei Anlagen der Versorgungs- und Aus-rüstungstechnik <ul style="list-style-type: none"> ■ Umwelteinflüsse ■ Funktion der Anlage (heizen oder kühlen) ■ eingesetztes Material ■ Werksnormen und Vorgaben des Kunden ■ Kälteschutzisolierung ■ Bearbeitungsmöglichkeiten der Materialien, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ verzinktes Rohr wird nicht geschweißt ■ Beschichtung <ul style="list-style-type: none"> – Verzinkung für luftführende Leitungen – Anstriche im Außenbereich ■ Weiterverarbeitung nach Aufbringen von Korrosionsbeschichtungen ■ Verwendungsmöglichkeiten der Materialien, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Kunststoff in Batterieräumen und Laboren ■ Kunststoffe für Trinkwasser ■ Aluminium in Verbundrohren bei Trinkwasser und Heizung ■ Kupfer für Wasser-, Heizungs- und Kälteleitungen ■ Edelstahl in der Lebensmittelindustrie ■ Edelstähle und Metalllegierungen für Säuren und Laugen ■ verzinktes Blech in Bereichen ohne besondere Anforderung ■ Silikatzement in Brandschutzbereichen und Entrauchung

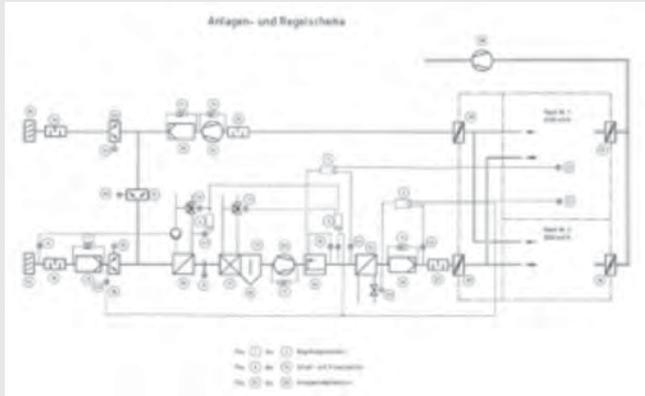
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
3	Anfertigen von schematischen und perspektivischen Darstellungen (§ 14 Absatz 2 Abschnitt C Nummer 3)	
	a) schematische Darstellungen unter Anwendung der einschlägigen Normen und Sinnbilder erstellen <div style="border: 1px solid black; background-color: #ADD8E6; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 5 LF: 7–14 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ schematische Darstellungen von der Angebotszeichnung bis zum Aufmaß mit Abrechnungszeichnung, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Lüftungsschema mit allen lufttechnischen Armaturen ■ Ver- und Entsorgungsschema (schematische Verrohrung für Warm- oder Kaltwasser) ■ maßstäbliche Zeichnung von Strangschema in der Geschosshöhenaufteilung nach Höhenkoordinaten, Darstellung durch Sinnbilder für die jeweiligen Objekte ■ zusätzliche schematische Darstellung in Einstrichführung mit allen Sinnbildern für konstruktiv schwierige Einzelheiten innerhalb der Versorgungs- und Ausrüstungstechnik ■ in Verbindung mit der Grundrisszeichnung lassen sich festlegen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Unterstützungskonstruktionen, Deckenhängungen, Begehungsbühnen ■ Konsolen und Halterungen, Rohrschellen ■ Gleit- und Festpunkte ■ Dehnungsbögen ■ Sinnbilder nach Normen
	b) Funktionsabläufe der Versorgungs- und Ausrüstungstechnik darstellen und dokumentieren <div style="border: 1px solid black; background-color: #ADD8E6; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 5 LF: 9, 12, 14 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Funktionsdiagramme für Anlagen der Versorgungs- und Ausrüstungstechnik geben ein Bild der Funktion und des Aufbaus der technischen Systeme wieder <ul style="list-style-type: none"> ■ schematische Darstellung ■ Angaben der Querschnitte und Leistungsdaten ■ Eintragungen aller Armaturen, Geräte, Vorrichtungen und Sicherheitseinrichtungen
	c) schematische Darstellungen von fachbezogenen pneumatischen, hydraulischen und elektrischen Regel- und Steuerungssystemen erstellen <div style="border: 1px solid black; background-color: #ADD8E6; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 5 LF: 9, 12, 14 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beeinflussung von z. B. Druck, Temperatur, Leistung ■ Begriffe und Sinnbilder nach Normen ■ Grundkenntnisse zur Steuerung und Regelung

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	d) räumliche Darstellungen von Bauteilen und Anlagen erstellen und ableiten <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> ZR: 4 LF: 5, 7 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ räumliche Darstellungen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ für die Darstellung von Leitungsverläufen ■ zur Komponentendarstellung ■ zur Visualisierung schwieriger Konstruktionen ■ als Tischvorlage bei Koordinationsgesprächen ■ für technische Illustrationen, Werbung und Angebote ■ als Explosionszeichnungen für Reparaturanleitungen
4	Anfertigen von technischen Dokumentationen für die Versorgungs- und Ausrüstungstechnik (§ 14 Absatz 2 Abschnitt C Nummer 4)	
	a) Tabellen und Diagramme der Versorgungs- und Ausrüstungstechnik erstellen <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> ZR: 6 LF: 7–14 </div>	z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Diagramme, z. B. Wärmelastverteilung ■ technische Konstruktionsunterlagen ■ Stücklisten und Tabellen, z. B. als Bestellunterlagen ■ technische Unterlagen für die Fertigung und Vorfertigung ■ Raumgerätelisten für die Montage ■ festgelegte Positionierung muss auf allen folgenden technischen Dokumenten beibehalten werden, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Angebotsunterlage ■ Übersichtszeichnung ■ Detailzeichnung ■ Werkstattzeichnung mit Legende ■ Materialauszug ■ Materialbestellung ■ Aufmaßaufstellung ■ Abrechnungszeichnung
	b) Aufmaße, Protokolle und Stücklisten anfertigen und prüfen sowie technische Sachverhalte beschreiben <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> ZR: 6 LF: 6, 7, 11, 12, 14 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ z. B. zur <ul style="list-style-type: none"> ■ Vorbereitung der Montage ■ Überprüfung von Durchbrüchen ■ Angabe von Gerätefundamenten ■ Absprache bei Problemlösungen ■ Aufmaße können z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ auf der Baustelle aufgenommen und erstellt werden ■ nach Werkstatt- und Montagezeichnungen vorgenommen werden

- Auszubildende sollten von Anfang an die Baustellen persönlich kennenlernen, für die sie technische Dokumente erstellt haben.
- Bei Baubesprechungen sollen sie technische Sachverhalte schriftlich fixieren. Aktennotizen und Protokolle vertiefen wesentlich die Erfahrungen des Auszubildenden.
- Auszubildende sollen in der Lage sein, das Aufmaß einer Anlage eigenständig vorzunehmen und zu protokollieren.

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	c) auftragsbezogene Daten systematisch und kundenorientiert zusammenstellen ZR: 4 LF: 7, 13, 14	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kundenanforderungen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Einhaltung der Vorgaben aus dem CAD-Handbuch (CAD-Pflichtenheft) ■ Datensicherheit ■ Anwenden von Schnittstellen
5	Ausführen technischer Berechnungen (§ 14 Absatz 2 Abschnitt C Nummer 5)	Die von Auszubildenden durchzuführenden technischen Berechnungen erfolgen unter Anleitung. Sie sollen sich auf das zu bearbeitende Projekt beziehen und den in der Berufsschule durchgeführten Technikunterricht praxisbezogen ergänzen.
	a) Grundgesetze der Mechanik von Flüssigkeiten und Gasen anwenden ZR: 6 LF: 10, 11, 12	z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Berechnungen zum Druckverlust ■ hydraulischer Abgleich
	b) Bauteile und Komponenten von Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung mithilfe von Normen, Richtlinien, technischen Unterlagen, Auslegungssoftware, Handbüchern und Katalogen berechnen und bestimmen ZR: 6 LF: 7–14	<ul style="list-style-type: none"> ■ unter Berücksichtigung von z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Wärmerückgewinnung ■ Einsatz regenerativer Energien ■ Wärme und Schallschutz an Kanälen und Rohren ■ gesetzlichen Bestimmungen ■ Verfahren der Umwelttechnik, z. B. <ul style="list-style-type: none"> – Filtern – Klären – Abscheiden – Trennen – Recycling
	c) Arbeit, Leistung und Wirkungsgrade der Bauteile und Komponenten von Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung mithilfe von Berechnungsprogrammen, Auslegungshilfen und technischen Unterlagen berechnen und bestimmen ZR: 6 LF: 9, 11, 12	<ul style="list-style-type: none"> ■ Energiebedarf und Leistung von Komponenten unter Berücksichtigung von Leistungsaufnahme und Wirkungsgrad, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Heizkessel ■ Ventilator ■ Pumpe
	d) Dimensionierung von Leitungen und Bauteilen auf Basis von Zeichnungen und vorangegangenen Berechnungen vornehmen ZR: 6 LF: 6, 7	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bestimmung der Baugrößen von Komponenten ■ Dimensionierung von medienführenden Leitungen (Kanal oder Rohrleitung) Berechnungsgrundlagen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Massenstrom ■ Fließgeschwindigkeit

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	<p>e) Bedarfsberechnungen im Rahmen der gebäude-technischen Prozessabläufe nach projekt-bezogenen Vorgaben erstellen</p> <p>ZR: 6 LF: 13, 14</p>	<p>z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Wärmebelastung, Wärmeleistung, Wärmemenge ■ Transmissionswärmebedarf ■ Wärmebedarf ■ Fließgeschwindigkeit ■ Leistung, Wirkungsgrad ■ Heizwert ■ Mischwasser ■ Heizkosten ■ Jahresbrennstoffverbrauch ■ Kesselleistung ■ Ausdehnungsgefäße ■ Rohrnetzberechnungen ■ Ausdehnung von Rohrlängen ■ Nutzwasservolumen ■ Ausfluss aus Leitungen, Kondensat ■ Rohrweiten für Abwasser ■ Gefälle von Abflussleitungen ■ Luftwechsellzahlen ■ Luftstrom ■ Luftfeuchte, Luftkühlung ■ Rohrreibungs- und Einzelwiderstände ■ Leitungsquerschnitte ■ Durchfluss und Drücke ■ Luftzustände, hx-Diagramm ■ Volumenänderungen von Gasen und Flüssigkeiten ■ Rohrweiten für Gase
6	<p>Beurteilen von Systemkomponenten (§ 14 Absatz 2 Abschnitt C Nummer 6)</p>	
	<p>a) Herstellungsverfahren für Anlagenkomponenten bewerten, Kanalteile beurteilen und auswählen</p> <p>ZR: 5 LF: 11, 12, 14</p> <p>Auszubildende sollen die Herstellung von Kanalteilen und die Vorgaben aus den Normen kennenlernen. Hier eignet sich besonders ein Besuch bei einem Kanalhersteller.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kanalbauteile werden individuell hergestellt ■ Rohrleitungen und Formteile für Rohrleitungen sind in Herstellerunterlagen, Tabellenbüchern und Normen katalogisiert ■ Herstellungsverfahren werden in Herstellerunterlagen und Tabellenbüchern beschrieben

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	b) Montage- und Befestigungssysteme sowie Wanddurchlässe, insbesondere unter Berücksichtigung des Brandschutzes, beurteilen und auswählen <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> ZR: 4 LF: 5, 6, 7, 11, 14 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl von Befestigungssystemen unter Berücksichtigung von z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Schallschutz ■ Brandschutz ■ Befestigungen in erdbebengefährdeten Gebieten ■ Isolierung – Kälte – Wärme ■ Befestigungsarten, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Gleitlager ■ Festpunkt ■ Hänger ■ Sockel
	c) Elemente der Steuerungs- und Regelungstechnik zu Schaltungen verbinden <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> ZR: 5 LF: 9, 11, 12, 14 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Eintragungen in Anlagen- und Regelschemata der Versorgungs- und Ausrüstungstechnik, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Anlagenkomponenten ■ Regelkomponenten ■ Schalt- und Steuergeräte ■ Steuerleitungen <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>

2.7.3 Abschnitt D – Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1	Erstellen technischer Unterlagen der Stahl- und Metallbautechnik (§ 14 Absatz 2 Abschnitt D Nummer 1)	
	a) Teil-, Gruppen-, Gesamt- und Übersichtszeichnungen unter Anwendung von Sinnbildern sowie der Norm- und Regelwerke für Werkstatt und Baustelle erstellen <div style="background-color: #c00000; color: white; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 7 LF: 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bei den Teil- und Gruppenzeichnungen handelt es sich in erster Linie um die Fertigungszeichnungen, die zur Herstellung der Bauteile in der Werkstatt notwendig sind. ■ Bei den Gesamt- und Übersichtszeichnungen handelt es sich meist um Architektenzeichnungen für die Angebotsphase oder die Montageübersichten, die eine Aussage über die Lage der Bauteile geben. ■ Bei der Erstellung von Fertigungs- und Übersichtszeichnungen sollten unter anderem folgende Normen berücksichtigt werden: <ul style="list-style-type: none"> ■ Bauzeichnungen: Arten, Inhalte und Grundregeln der Darstellung ■ vereinfachte Angabe von Stäben und Profilen ■ vereinfachte Darstellung von Verbindungselementen für den Zusammenbau
	b) Zusatzangaben auswählen und eintragen <div style="background-color: #c00000; color: white; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 7 LF: 6, 9, 10, 12, 13 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zusatzangaben für unterschiedliche Bereiche, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Konstruktion (Dehnfuge vorsehen) ■ Fertigung (Bauteile auf Dopplung prüfen) ■ Montage (Länge auf der Baustelle anpassen, auf der Baustelle gebohrt/geschweißt)
	c) Toleranzen eigener und angrenzender Bauelemente berücksichtigen <div style="background-color: #c00000; color: white; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 7 LF: 7, 9, 12 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bei Bühnenkonstruktionen ist darauf zu achten, dass die Walzprofile herstellungsbedingte Toleranzen in den Profilabmaßen haben, deshalb sollte bei der Bemaßung darauf geachtet werden, dass die Anschlusselemente (z. B. Bohrungen oder Stirnplatten) von oben her vermaßt werden, damit sich die Toleranzen nach unten auswirken und ohne Bedeutung sind. ■ Bei beidseitigen Stirnplattenanschlüssen von Trägern müssen fertigungsbedingte Längentoleranzen und die Bauteiltoleranzen von Walz- und Schweißprofilen miteinander abgestimmt werden. ■ Bei Anschlüssen an Betonteile muss damit gerechnet werden, dass dort Maßunterschiede im Bereich von Zentimetern auftreten können, somit muss ein Ausgleich von vornherein vorgesehen werden (z. B. Futterbleche, Langlöcher).
	d) Angebotszeichnungen anfertigen <div style="background-color: #c00000; color: white; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 7,8 LF: 10, 11, 12 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ auf der Basis von z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Ausschreibungen ■ Architektenplänen ■ Vorstatiken ■ Übersichtszeichnungen ■ in Zusammenarbeit mit der Statik alternative Lösungen erarbeiten und visualisieren

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	<p>e) Pläne unter Anwendung der einschlägigen Normen und Richtlinien nach Vorlagen, Entwürfen und Anweisungen, insbesondere Verankerungs-, Schweißfolge-, Schachtel-, Montagefolge- und Versandpläne sowie Verlegepläne für Bauelemente, anfertigen</p> <p>ZR: 7 LF: 10</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Als Schnittstelle zum Fundament sind Verankerungspläne notwendig, damit der Betonbauer entsprechende Aussparungen und Verankerungsteile vorsehen kann. ■ Damit bei Schweißkonstruktionen der thermische Verzug minimiert werden kann, ist es notwendig, für den Zusammenbau eine Reihenfolge zum Schweißen der Nähte zu definieren, dies erfolgt mithilfe eines Schweißfolgeplans nach Maßgabe des Schweißfachingenieurs. ■ Um den Verschnitt bei Blechkonstruktionen zu vermindern, werden Schachtelpläne erstellt, dies kann manuell am CAD-System geschehen oder alternativ mit entsprechenden Schachtelprogrammen. ■ Bei komplizierten Konstruktionen ist es notwendig, dass die Montage in bestimmten aufeinander abgestimmten Schritten erfolgt, hierfür ist die Erstellung von Montageplänen erforderlich, zusätzlich dienen diese Pläne den Statikern zum Erstellen einer Montagestatik. ■ Bei Dach- und Wandbekleidungen aus z. B. Trapez- oder Sandwichelementen werden Verlegepläne erstellt, die Aussagen über die Anzahl, Abmessungen und die Lage der benötigten Elemente sowie deren Befestigung machen.
	<p>f) Baustellen-Messpunkte, Raster, Koordinaten und Höhenpunkte festlegen, übertragen und berücksichtigen</p> <p>ZR: 7 LF: 8</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bei großen Baustellen wird vom Bauherrn meist ein absoluter Nullpunkt bestimmt, auf den sich alle Systemraster der Bauwerke beziehen. Dies ist bei der Erstellung der Systemachsen und Höhenkoten zu berücksichtigen. ■ Höhenmarkierungen an Stützen müssen zum Ausrichten der Konstruktion auf der Montage festgelegt werden. ■ Alle diese Punkte sind notwendig, um Bereiche zu definieren bzw. zur Orientierung auf den Baustellen.
	<p>g) Bauteile und Knotenpunkte perspektivisch darstellen</p> <p>ZR: 7 LF: 9, 10, 12</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ perspektivische Visualisierung für z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Angebotsphase ■ Detailklärung ■ Fertigung ■ Montage
2	<p>Entwerfen und Konstruieren (§ 14 Absatz 2 Abschnitt D Nummer 2)</p>	
	<p>a) konstruktive Änderungen nach Anweisungen vornehmen</p> <p>ZR: 7 LF: 5–13</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ bestehende Konstruktionen überarbeiten, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ statische Änderungen ■ geometrische Änderungen ■ fertigungstechnische Änderungen (z. B. Schrauben statt Schweißen) ■ montagetechnische Änderungen ■ Änderungen von Stücklisten ■ Nutzungsänderungen

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	b) Detailpunkte, insbesondere Naturgrößen, konstruieren <div style="background-color: #c00000; color: white; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 7 LF: 5–13 </div>	z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Detailpunkte zum Definieren von Verbandsblechgeometrien und Minusmaßen von Verbänden erstellen ■ Naturgrößen zum Anreißen und Körnen von Verbands- und Knotenblechen ■ Mantelabwicklungen zur manuellen Brennbearbeitung der Verschneidungsebenen bei Rohrverschneidungen ■ zur Konstruktion der Kanteile und/oder Lage und Art der Befestigungselemente bei Dach- und Fassadenkonstruktionen werden die Bauteilübergänge detailliert
	c) Anschlüsse zu angrenzenden Bauteilen konstruktiv festlegen und auswählen <div style="background-color: #c00000; color: white; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 8 LF: 7, 9, 10, 11, 12 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berücksichtigung einschlägiger Normen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Grundlagen der Tragwerksplanung ■ Einwirkungen auf Tragwerke ■ Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten ■ Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken ■ Ausführung geschraubter Verbindungen ■ Auf Basis der Montage- und/oder Fertigungsgegebenheiten muss eine Festlegung auf den Typ des Anschlusses (z. B. Stirnplatte, Anschlusswinkel) getroffen werden. Danach wird, unter Berücksichtigung der Anschlusskräfte aus der Statik, der festgelegte Anschluss aus einer Liste typisierter Anschlüsse ausgewählt oder direkt der Anschlussstatik entnommen. ■ Beachtung der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung bezüglich Mindeststrandabständen und Lochabständen sowie Verankerungstiefen und Bauteildicken bei Dübelverankerungen ■ Auswahl der zugehörigen Ankerschrauben zu den einbetonierten Ankerschienen ■ im Metallbau: Auswahl geeigneter Verbindungselemente in Abhängigkeit des gewählten Hersteller-Profilsystems
	d) Eigenheiten der Korrosionsschutzverfahren konstruktiv berücksichtigen <div style="background-color: #c00000; color: white; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 7 LF: 9, 10, 11, 12 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beachtung der Regeln zum feuerverzinkungsgerechten Konstruieren bei feuerverzinkter Konstruktion, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Entlüftungsbohrungen vorsehen ■ Schweißnähte rundum schweißen ■ Vermeidung von Hohlräumen ■ Zugänglichkeit der Anstrichflächen bei zu beschichtenden Konstruktionen (Bauteilabstände) beachten
	e) Bauordnungen beachten <div style="background-color: #c00000; color: white; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 8 LF: 7, 8, 13 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berücksichtigung der Bauordnungen der Bundesländer bei der Erstellung von Konstruktionen, z. B. für Geländer oder Treppen

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	f) bauaufsichtliche Zulassungen beachten <div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 8 LF: 7, 8, 13 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zulassung durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) bei nicht genormten Bauteilen, z. B. Dübelverbindungen
	g) Verdingungsordnung für Bauleistungen beachten <div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 8 LF: 8 </div>	z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ VOB/A: Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen ■ VOB/B: Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen ■ VOB/C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen
	h) Lehrsätze der Mechanik anwenden <div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 7 LF: 6, 7, 9–13 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Erkennen und Berücksichtigen der Auswirkungen physikalischer Gegebenheiten, z. B. Hebelgesetz bei auskragenden Bauteilen
3	Berücksichtigen von bauphysikalischen Anforderungen (§ 14 Absatz 2 Abschnitt D Nummer 3)	
	a) Wärme- und Schallschutzanforderungen konstruktiv berücksichtigen <div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 8 LF: 10–13 </div>	z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Schutz vor zu großer Sonneneinstrahlung bei Fensterflächen gewährleisten, z. B. Sonnenschutzgläser oder Beschattungsanlagen ■ Isolierungs- und Dämmstoffe bei Fassaden und Dächern ■ Auswahl von z. B. Fenstern in der erforderlichen Schallschutzklasse zum Schutz gegen Lärm
	b) Brandschutzanforderungen konstruktiv berücksichtigen <div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 8 LF: 10–13 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Möglichkeiten und Verfahren zur Ausstattung von Bauteilen mit einem höheren Feuerwiderstandswert, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Hohlräume mit leichterem, nicht brennbarem Material zur Ableitung der Wärme ausfüllen, z. B. Wasser ■ Verbundsysteme wählen (Beton/Stahl) ■ Stahlträger speziell beschichten (Spritzputz) ■ Stahlträger ummanteln (spezielle Brandschutzplatten) ■ Brandabschnitte durch Berücksichtigung von z. B. Brandwänden oder Fluchtwegen beachten ■ Verwendung selbstschließender Türen oder Tore sowie die Auswahl der entsprechenden Beschläge für Türen, Tore und Fenster ■ Brandmeldeanlagen
	c) Witterungs- und Umgebungseinflüsse konstruktiv berücksichtigen <div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 7 LF: 10–13 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beachten der allgemeinen Einflüsse, z. B. Wind, Regen Schnee/Eis ■ Be- oder Entlüftung bzw. kontrollierte Entwässerung zur Verhinderung von Kondenswasser bei Fassaden ■ Vermeidung von Wassersäcken bei Konstruktionen im Freien durch z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Anordnung der offenen Seiten von Profilen nach unten ■ Vorsehen von Wasserablauföffnungen an Anschlüssen ■ ungehinderten Abfluss von Niederschlägen bei Dachflächen sicherstellen (Dachgefälle)

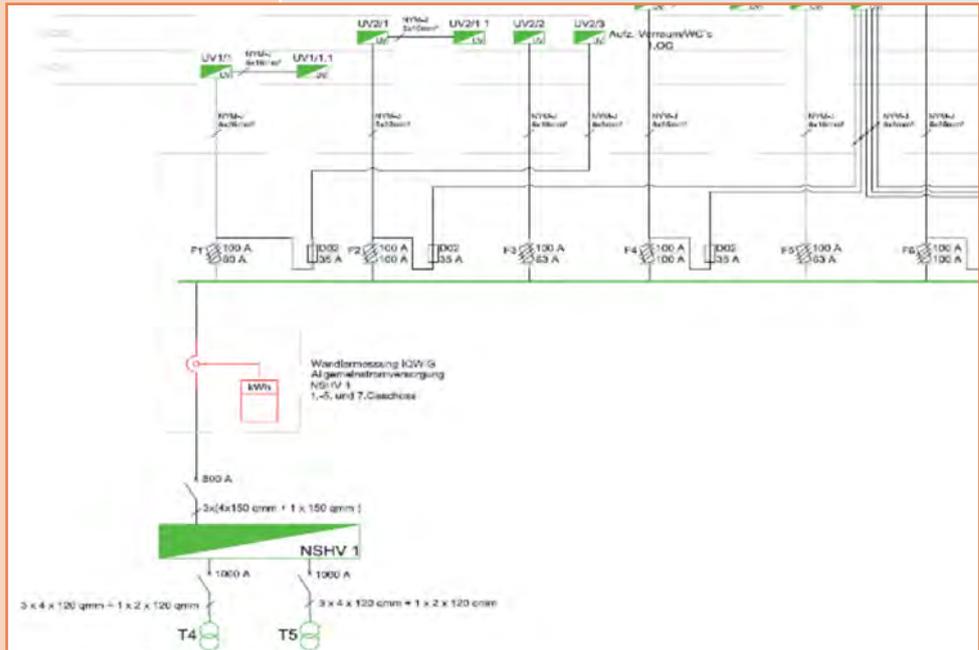
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	d) einschlägige Normen und Vorschriften berücksichtigen <div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 5px; margin-top: 10px;"> ZR: 8 LF: 10–13 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berücksichtigung einschlägiger Normen und Verordnungen bei der Konstruktion, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen ■ baulicher Brandschutz im Industriebau ■ Landesbauordnungen ■ Schallschutz im Hochbau ■ Schallschutz in Wohnungen ■ Energieeinsparverordnung
4	Durchführen von Berechnungen (§ 14 Absatz 2 Abschnitt D Nummer 4)	
	a) Grundgesetze der Mechanik, insbesondere Geschwindigkeit und Beschleunigung, Kräfte und Kräftezerlegung sowie Drehmoment und Reibung, anwenden <div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 5px; margin-top: 10px;"> ZR: 7 LF: 6, 7, 9, 10 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Die Zerlegung von Kräften bei Verbänden ist zur Bestimmung der horizontalen oder vertikalen Kraftkomponenten notwendig, um z. B. Schweißnähte oder Schrauben entsprechend den sich ergebenden Beanspruchungen zu bestimmen.
	b) Grundgesetze der Festigkeitsberechnung, insbesondere zu Flächenpressung, Zug-, Druck- und Scherbeanspruchung, anwenden <div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 5px; margin-top: 10px;"> ZR: 7 LF: 6, 9, 10 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ überschlägige Bestimmung der Tragfähigkeit auf Basis von Flächenpressung, Zug-, Druck- oder Scherbeanspruchung bei notwendigen Profiländerungen einfacher Bauteile ■ Auswahl von Fenster- und Fassadenprofilen im Metallbaubereich aus Katalogen auf der Basis der definierten Anforderungen des Statikers
	c) Verbindungselemente und Verbindungen auswählen <div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 5px; margin-top: 10px;"> ZR: 7 LF: 6, 9, 10 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl von geeigneten Verbindungsmitteln zur Verbindung der Bauteile auf der Basis von statischen/konstruktiven oder Herstellervorgaben, z. B. Schrauben oder Nieten
	d) Hauptnutzungszeiten berechnen <div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 5px; margin-top: 10px;"> ZR: 8 LF: 5 </div>	z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Ermittlung der Hauptnutzungszeiten zur Bestimmung der Herstellungskosten von Bauteilen durch mögliche alternative Fertigungsverfahren ■ Ermittlung der Zeiten zum Brennen und Bohren sowie der Schweißzeiten
	e) Längen- und Flächenberechnungen durchführen, insbesondere Bauteilabmaße und Systemmaße bestimmen <div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 5px; margin-top: 10px;"> ZR: 7 LF: 5–12 </div>	z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Berechnung von Systemdreiecken zur Konstruktion von Verbänden ■ Bestimmung der Profillängen für Zeichnungen auf Basis der Systemmaße und Minusmaße für z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Erstellung der Stücklisten ■ Massenermittlung ■ Berechnungen von Kanteillängen oder Wandflächen für die Abrechnung bestimmter Bauleistungen auf Basis der Aufmaßpläne

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	f) statische Berechnungen durchführen, insbesondere Linien- und Flächenschwerpunkte, Auflagerkräfte sowie Biege- und Flächenmomente bestimmen ZR: 8 LF: 5–12	z. B. ■ Bestimmung der Auflagerkräfte für einen einfachen Träger auf zwei Stützen ■ Ermittlung der Momenten- und/oder Querkraftfläche für einfache Träger auf zwei Stützen ■ Ermittlung des Schwerpunktes geometrisch komplizierter Bauteile für z. B. den Transport, die Montage oder das Anschlagen
5	Auswählen von Fertigungs-, Montage- und Fügeverfahren (§ 14 Absatz 2 Abschnitt D Nummer 5)	
	a) Auswählen von Fertigungs-, Montage- und Fügeverfahren ZR: 8 LF: 5, 6	■ Fertigungsverfahren, z. B. ■ Sägen ■ Bohren ■ Brennen ■ Montageverfahren, z. B. ■ Einzelmontage ■ Gruppenmontage ■ Fügeverfahren, z. B. ■ Schweißen ■ Schrauben ■ Nieten ■ Kleben
	b) Umformverfahren unter Berücksichtigung von Werkstoff, geometrischen Gegebenheiten, Oberflächenbeschaffenheit und Hilfsstoff beurteilen und auswählen ZR: 8 LF: 5, 6	z. B. ■ Kanten ■ Biegen ■ Flammrichten
	c) Schraub- und Schweißverbindungen beurteilen und auswählen ZR: 8 LF: 6–12	■ Beurteilung der Vor- und Nachteile von Schraub- oder Schweißverbindungen auf der Basis statischer, fertigungstechnischer oder montagetechnischer Vorgaben, Auswahl der vorteilhafteren Verbindung
	d) Regeln der Verbundkonstruktion beachten ZR: 8 LF: 9–12	■ konstruktive Berücksichtigung von Kopfbolzendübeln und Bewehrungsseisen und/oder -matten auf Basis der Angaben aus der statischen Berechnung, z. B. für Verbund aus Stahl und Beton

2.7.4 Abschnitt E – Fachrichtung Elektrotechnische Systeme

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1	Erstellen technischer Unterlagen für elektrotechnische Systeme (§ 14 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 1)	
	a) Funktionsschaltpläne und Diagramme anfertigen <div style="background-color: #f4a460; padding: 5px; display: inline-block; margin-top: 10px;"> ZR: 9 LF: 7, 11 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vorgespräche ■ Grundlagenermittlung ■ Planungsarbeiten ■ Grundlagen gliedern sich nach Normen in <ul style="list-style-type: none"> ■ Erschließung <ul style="list-style-type: none"> – öffentliche Erschließung – nicht öffentliche Erschließung ■ Starkstromanlage <ul style="list-style-type: none"> – Hoch- und Mittelspannungsschaltanlagen – Eigenstromversorgungsanlage – Niederspannungsschaltanlagen – Niederspannungsinstallation – Beleuchtungsanlage – Blitz- und Überspannungsschutzanlage – Starkstromanlage ■ Fernmelde-Informationstechnik <ul style="list-style-type: none"> – Telekommunikationsanlage – Such- und Signalanlagen – Zeitdienstanlagen – elektroakustische Anlagen – Fernseh- und Antennenanlage – Gefahrenmelde-/Alarmanlage <ul style="list-style-type: none"> – Brandmeldeanlage – Überfall- und Einbruchmeldeanlage – Zutrittskontrollanlage – Fluchtwegsicherung – RWA-Anlage ■ Übertragungsnetz für Daten ■ Gebäudeautomation
	b) Systemkomponenten und Leitungen von energie- und informationstechnischen Anlagen nach Vorgaben berechnen und dimensionieren <div style="background-color: #f4a460; padding: 5px; display: inline-block; margin-top: 10px;"> ZR: 9 LF: 8, 9, 12, 13 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Planungskonzept mit überschlägiger Auslegung der Systemkomponenten und Leitungen ■ Untersuchung alternativer Lösungsmöglichkeiten ■ überschlägige Berechnung, einschließlich Wirtschaftlichkeitsvorbetrachtung

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Erläuterungen und Hinweise
	<p>c) Bauteile und Leitungen von energie- und informationstechnischen Anlagen anhand von Katalogen und Datenblättern auswählen, verbinden und darstellen</p> <p>ZR: 10 LF: 8, 9, 12, 13</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Auswahl unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit und Berücksichtigung von z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Katalogen ■ Datenblättern ■ Internet ■ Energieverbrauch ■ regenerativen Energien ■ EMV-Richtlinie (elektromagnetische Verträglichkeit)
	<p>d) Steuerschaltungen und Steuerprogramme entwerfen und Schaltungen der Datenübertragung darstellen</p> <p>ZR: 10 LF: 7, 11, 12</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Darstellung der Vernetzung der einzelnen Systeme ■ Datenübertragung per <ul style="list-style-type: none"> ■ Funk ■ Kabel
	<p>e) Anordnungs- und Verdrahtungspläne sowie Tabellen von energie- und informationstechnischen Anlagen nach vorgegebenen Schaltplänen und Skizzen entwerfen und erstellen</p> <p>ZR: 9 LF: 7, 12</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Stromlaufpläne nach DIN-Normen und anerkannten Regeln der Technik ■ Darstellung z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ der Herkunft von Versorgungs- und Abgangsleitungen ■ der Komponenten ■ des Reserveplatzbedarfs für spätere Erweiterungen



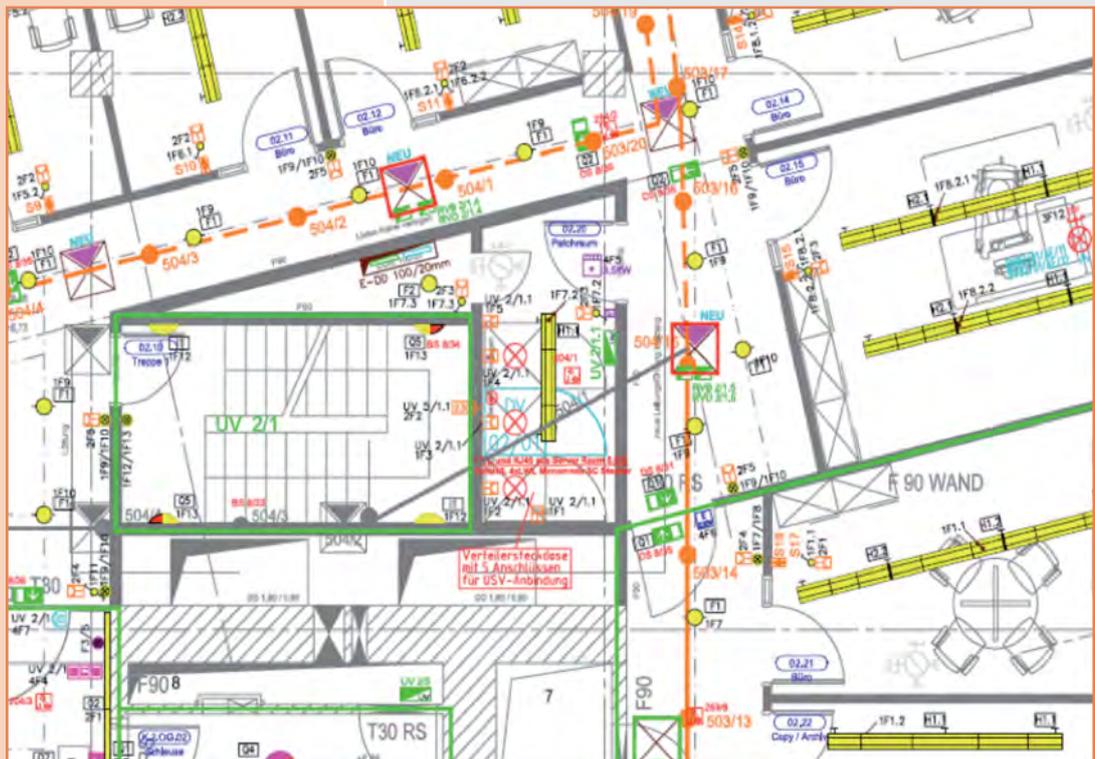
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	

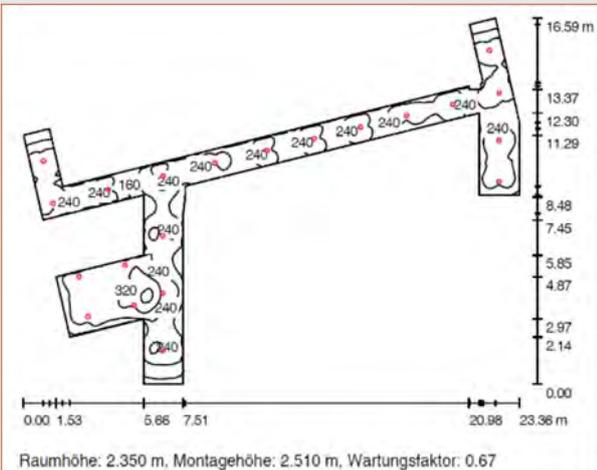
f) Installationspläne für Gebäudeinstallationen mit Einrichtungen von Energie- und Informationstechnik nach Vorgaben unter Berücksichtigung der einschlägigen Regelwerke entwerfen und erstellen

ZR: 9
LF: 9, 12

Grundlagen der Elektrotechnik:
VDE, VDI, DIN, ISO und EN-Richtlinien

- Elektroinstallationsarbeiten erfordern z. B.
 1. Grundrisspläne
 2. Übersichtsschaltpläne
 3. Stromlaufpläne
 4. Ansichten/Schnitte
 5. Details, z. B. Technikräume, Leerrohrpläne, Wandansichten
- Planungsschritte unter Berücksichtigung der Normen und anerkannten Regeln der Technik
 1. Grundlagenermittlung
 - Ermitteln der Voraussetzung zur Lösung der technischen Aufgabe
 2. Vorplanung
 - Erarbeiten der wesentlichen Teile einer Lösung der Planungsaufgabe
 3. Entwurfsplanung
 - Erarbeiten der endgültigen Lösung der Planungsaufgabe
 4. Genehmigungsplanung
 - Erarbeiten der Vorlagen für die öffentlich-rechtliche Genehmigung
 5. Ausführungsplanung
 - Erarbeiten und Darstellen der ausführungsfähigen Planungslösung



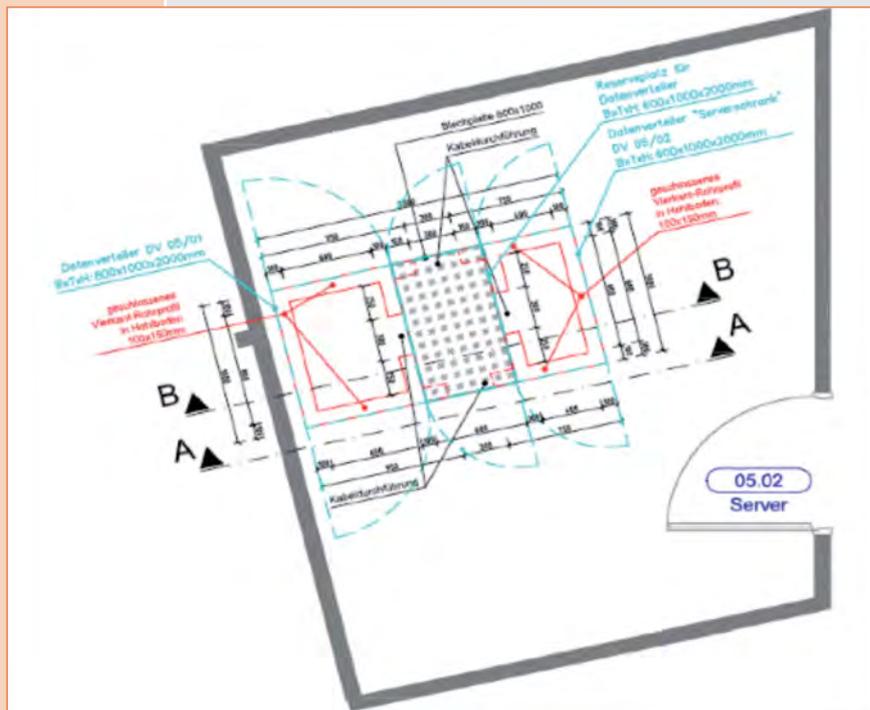
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Erläuterungen und Hinweise
	g) Funktionen von Systemkomponenten und deren Verschaltungen beurteilen und darstellen <div style="background-color: #f4a460; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 10 LF: 9,11 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ modularer Aufbau der Systemkomponenten ■ Bewertung und Darstellung von Reserven zur Erweiterung
2	Ausführungen von Berechnungen (§ 14 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 2)	
	a) Grundgesetze der Elektrotechnik anwenden <div style="background-color: #f4a460; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 9 LF: 5 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berechnungen nach physikalischen Grundgesetzen durchführen
	b) Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad berechnen <div style="background-color: #f4a460; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 9 LF: 5 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Leitungsberechnung auf der Grundlage von Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad sowie dazugehöriger Leitungslänge ■ Berücksichtigung von <ul style="list-style-type: none"> ■ Spannungsart ■ Spannungsfall ■ Leiterwerkstoff
	c) Beleuchtungsstärken berechnen <div style="background-color: #f4a460; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 9 LF: 9 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beleuchtungsstärkenberechnung unter Berücksichtigung von z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Normen ■ Größe des Raumes ■ Art der Beleuchtung ■ Anforderung an die Beleuchtungsstärke ■ Lampen- und Leuchtenkennwerte ■ Wartungsfaktoren ■ Formeln zur Ermittlung der Anzahl der Leuchten ■ Nutzung von Berechnungsprogrammen <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p style="font-size: small;">Raumhöhe: 2.350 m, Montagehöhe: 2.510 m, Wartungsfaktor: 0.67</p> </div>

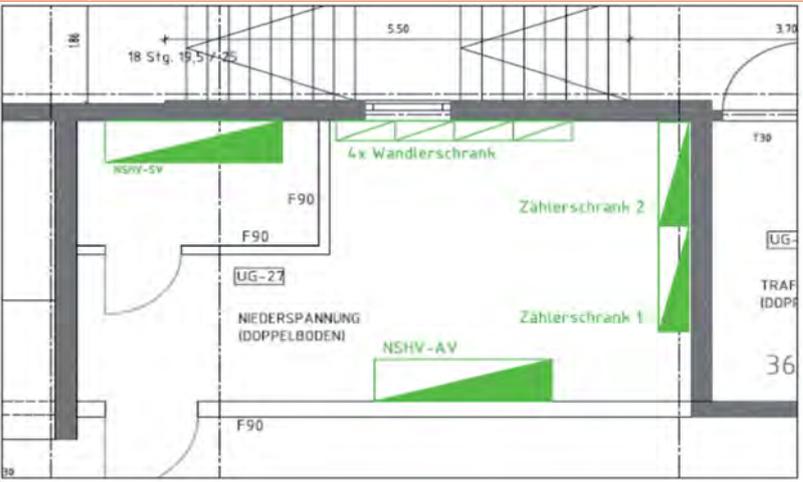
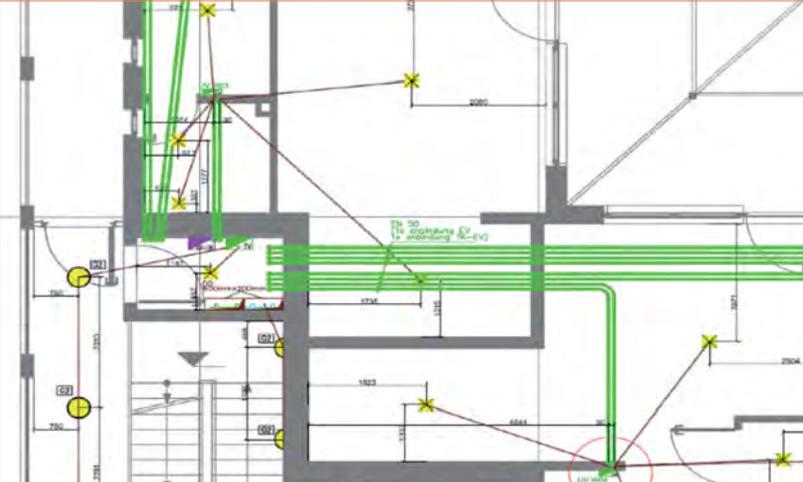
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	d) Diagramme, Tabellen und Datenblätter aus Handbüchern und Katalogen nutzen ZR: 9 LF: 7–13	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berechnungen, Dimensionierungen und Darstellungen von Starkstrom-, Fernmelde- und informationstechnischen Anlagen unter Berücksichtigung von z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Normen und technischen Regeln ■ Diagrammen ■ Tabellen ■ Datenblättern ■ Handbüchern und Katalogen ■ Herstellerunterlagen
	e) Bauteile anhand von Kennwerten bestimmen ZR: 9 LF: 5, 9	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bauteile, Komponenten und Zentraleinheiten anhand von Kennwerten und unter Berücksichtigung von gestalterischen Aspekten und der Wirtschaftlichkeit bestimmen
	f) elektrische Größen im Gleich-, Wechsel- und Drehstromkreis berechnen ZR: 9 LF: 5	<ul style="list-style-type: none"> ■ Leistung und die Spannungsart von elektrisch angeschlossenen Geräten und Komponenten berechnen ■ Berücksichtigung von Richtlinien und technischen Formeln
	g) Grundgesetze der Mechanik zur Befestigung elektrotechnischer Bauteile anwenden ZR: 9 LF: 1	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berechnungen zur Verlegung von Kabeln, Leitungen, Zentraleinheiten, Verteilungen und Leuchten unter Berücksichtigung von z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Befestigung ■ Abständen ■ Durchbiegungen
3	Beurteilen und Anwenden von Systemkomponenten (§ 14 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 3)	
	a) Befestigungssysteme und Wanddurchlässe auch unter Berücksichtigung des Brandschutzes beurteilen und auswählen ZR: 9 LF: 12	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berücksichtigung von <ul style="list-style-type: none"> ■ Richtlinien ■ anerkannten technischen Regeln ■ Füllfaktor ■ Verlegesystem ■ Wandaufbau ■ Schallschutz
	b) Bauelemente der Elektrotechnik erläutern und zu Schaltungen verbinden ZR: 10 LF: 5	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bauelemente mit deren Verkabelungen, Komponenten und Zentralen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Installationsgeräte ■ Starkstromanlagen ■ Fernmelde- und informationstechnische Anlagen

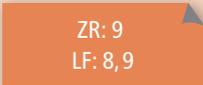
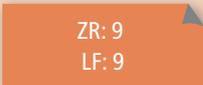
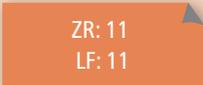
Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	c) Elemente der Steuerungs-, Regelungs- und Antriebstechnik erläutern und zu Schaltungen verbinden <div style="background-color: #f4a460; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 10 LF: 7,10,11 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Systeme der Steuerungs- Regelungs- und Antriebstechnik in der Gebäudeautomation, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ BUS-Steuerungen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> – KNX – LON ■ Einzelsteuerungen
	d) Gefahren identifizieren, Schutzmaßnahmen anwenden <div style="background-color: #f4a460; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 10 LF: 6–13 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Schutzklassen, Schutzarten und Potenzialausgleich unter Berücksichtigung von Feuchtigkeit, Staubeinwirkungen sowie Explosionsschutz ■ Abstimmung von möglichen Gefahrenquellen mit Auftraggebern und Nutzern

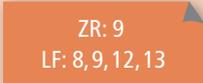
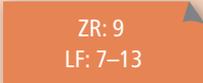
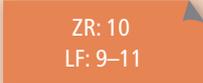
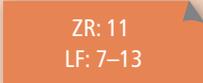
4 Ausführen von Detailplänen
(§ 14 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 4)

a) Ansichtspläne erstellen <div style="background-color: #f4a460; padding: 5px; display: inline-block;"> ZR: 9 LF: 9,12 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ansichtspläne mit Vermaßung und Komponenten zur Darstellung von z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Bedienelementen ■ Zentraleinheiten ■ Elektrohaupt-, Unter- und Steuerverteilungen
--	--



Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
	b) Technikräume planen <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px;"> ZR: 9 LF: 9, 12 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Abhängigkeit aller Geräte sowie Lage und Höhe der Verlegesysteme im Raum darstellen ■ Berücksichtigung von <ul style="list-style-type: none"> ■ Stark- und Schwachstromanlagen ■ DIN-Normen ■ anerkannten Regeln der Technik
		
	c) Leerrohrpläne und Wandansichten erstellen <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-top: 10px;"> ZR: 9 LF: 9, 12 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Maße und Lage unter Berücksichtigung von z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Verlauf ■ Größe ■ Anfangs- und Endpunkte ■ Anschlussdosen
		

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
5	Anfertigen von schematischen und perspektivischen Darstellungen (§ 14 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 5)	
	a) Übersichtsschaltpläne aus Grundrissen erstellen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Übersichtsschaltpläne mit z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Lage der Geschosse ■ Achsen ■ Zentraleinheiten ■ eingebauten Systemkomponenten ■ Verkabelung ■ Art der zu verwendeten Leitungen ■ Anzahl der Leiter ■ Querschnitten
	b) schematische Darstellung unter Anwendung der einschlägigen Normen und Sinnbilder nach technischen Unterlagen auch perspektivisch erstellen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Darstellung in Geschossen und Schächten von z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Verlegesystemen ■ Kabeln und Leitungen ■ Medien, z. B. Rohre, Kanäle ■ Abhängungen von Decken und Geräten ■ Berücksichtigung von z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Normen ■ Abständen ■ elektrischer Belastbarkeit ■ Kreuzungen ■ Kollisionspläne
	c) fachbezogene Funktionsabläufe nach technischen Unterlagen darstellen und dokumentieren 	<ul style="list-style-type: none"> ■ fachbezogene Funktionsabläufe für z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Fernmelde- und informationstechnische Anlagen ■ Starkstromanlagen ■ Gebäudeautomation ■ Datentechnik

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Erläuterungen und Hinweise
	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
6	Anfertigen von technischen Dokumentationen (§ 14 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 6)	
	a) Dokumentationen energietechnischer und informationstechnischer Anlagen auswählen und erstellen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Revisionspläne/Bestandspläne erstellen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Grundrisspläne ■ Übersichtsschaltpläne ■ Stromlaufpläne ■ Ansichten ■ Messprotokolle ■ Bedienungs- und Wartungsanweisungen ■ Errichterbescheinigung ■ Steuerungspläne ■ Produktdatenblätter ■ Stücklisten
	b) fachbezogene Tabellen und Diagramme erstellen 	
	c) technische Sachverhalte beurteilen sowie Aufmaße, Protokolle und Stücklisten anfertigen und prüfen 	
	d) auftragsbezogene Daten systematisch und kundenorientiert zusammenstellen 	
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Abnahme vor Inbetriebnahme mit Übergabe der Revisionsunterlagen ■ Aufmaße nach erfolgter Abnahme ■ Prüfung von Stücklisten und Rechnungen ausführender Firmen
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Zusammenstellung <ul style="list-style-type: none"> ■ nach betrieblichen und gesetzlichen Vorgaben ■ nach vertraglichen Vorgaben ■ Berücksichtigung der Kundenorientierung, z. B. <ul style="list-style-type: none"> ■ Inhaltsverzeichnis ■ Anzahl der Ausfertigungen ■ Medium, z. B. CD-ROM

2.8 Handlungsorientierte Ausbildungsaufgaben

Berufliche Handlungskompetenz

Der sich vollziehende Wandel in der Technik und der Arbeitsorganisation sowie im Handel und der Dienstleistung bleibt nicht ohne Auswirkungen auf die Qualifikationsanforderungen an die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen und damit auch auf die Ausbildung des Nachwuchses. Über die berufliche Fachkompetenz hinaus sollen Fähigkeiten trainiert werden, die die wesentliche Grundlage späterer beruflicher Handlungsfähigkeit bilden.

Berufliche Handlungsfähigkeit als Ziel soll Auszubildende zum selbstständigen Planen, Durchführen und Kontrollieren qualifizierter beruflicher Tätigkeiten befähigen. Um dieses Ziel zu erreichen, werden in der Ausbildung fachliche und fachübergreifende Qualifikationen (Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten) vermittelt und in diesem Rahmen **Kompetenzen** gefördert, die in konkrete Handlungen umgesetzt werden sollen.

Der Deutsche Qualifikationsrahmen (DQR)¹ unterscheidet zwei Kompetenzkategorien: „Fachkompetenz“, unterteilt in „Wissen“ und „Fertigkeiten“, und „Personale Kompetenz“, unterteilt in „Sozialkompetenz“ und „Selbstständigkeit“ („Vier-Säulen-Struktur“). Methodenkompetenz wird als Querschnittskompetenz verstanden und findet deshalb in der DQR-Matrix nicht eigene Erwähnung.

Definitionen der verwendeten Schlüsselbegriffe

- **Tiefe** von Wissen bezeichnet den Grad der Durchdringung eines Bereichs des allgemeinen, beruflichen oder wissenschaftlichen Wissens.
- **Breite** bezieht sich auf die Anzahl von Bereichen des allgemeinen, beruflichen oder wissenschaftlichen Wissens, die mit einer Qualifikation verbunden sind.
- **Instrumentale Fertigkeiten** sind Fertigkeiten der Anwendung, sei es von Ideen, Theorien, Methoden oder Hilfsmitteln, Technologien und Geräten.
- **Systemische Fertigkeiten** sind auf die Generierung von Neuem gerichtet. Sie setzen instrumentale Fertigkeiten voraus und erfordern die Einschätzung von und den adäquaten Umgang mit komplexen Zusammenhängen.
- **Beurteilungsfähigkeit** ist die Fähigkeit, Lern- oder Arbeitsprozesse und ihre Ergebnisse mit relevanten Maßstäben zu vergleichen und auf dieser Grundlage zu bewerten.
- **Teamfähigkeit** ist die Fähigkeit, innerhalb einer Gruppe zur Erreichung von Zielen zu kooperieren.
- **Führungsfähigkeit** bezeichnet die Fähigkeit, in einer Gruppe oder einer Organisation auf zielführende und konstruktive Weise steuernd und richtungweisend auf das Verhalten anderer Menschen einzuwirken.
- Die Fähigkeit zur **Mitgestaltung** ermöglicht es, sich konstruktiv in die Weiterentwicklung der Umfeldbedingungen in einem Lern- oder Arbeitsbereich einzubringen.

Fachkompetenz		Personale Kompetenz	
Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbstständigkeit
Tiefe und Breite	Instrumentale und systemische Fertigkeiten, Beurteilungsfähigkeit	Team-/Führungsfähigkeit, Mitgestaltung und Kommunikation	Eigenständigkeit/Verantwortung, Reflexivität und Lernkompetenz

¹ Quelle: Deutscher Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (DQR). Umfangreiche Informationen zum DQR erhalten Sie unter www.deutscherqualifikationsrahmen.de

- **Kommunikation** bezeichnet den verständigungsorientierten Austausch von Informationen zwischen Personen, in Gruppen und Organisationen.
- **Eigenständigkeit** bezeichnet die Fähigkeit und das Bestreben, in unterschiedlichen Situationen angemessene Entscheidungen zu treffen und ohne fremde Hilfe zu handeln.
- **Verantwortung** bezeichnet die Fähigkeit und Bereitschaft, selbstgesteuert zur Gestaltung von Prozessen, unter Einbeziehung der möglichen Folgen, beizutragen.
- **Reflexivität** beinhaltet die Fähigkeit, mit Veränderungen umzugehen, aus Erfahrungen zu lernen und kritisch zu denken und zu handeln.
- **Lernkompetenz** ist die Fähigkeit, sich ein realistisches Bild vom Stand der eigenen Kompetenzentwicklung zu machen und diese durch angemessene Schritte weiter voranzutreiben.

Handlungsorientierte Ausbildungsaufgaben geben die Möglichkeit, entsprechende Kompetenzen gezielt zu fördern.

Auszubildende sollen in der betrieblichen, ergänzt durch die überbetriebliche und schulische Ausbildung schrittweise an eine möglichst selbstständige, handlungsorientierte und eigenverantwortliche Arbeitsweise herangeführt werden.

Beginnend mit einfachen Arbeitsaufträgen, eingebettet in betriebliche Abläufe, können Auszubildende mehr und mehr in die Lage versetzt werden, in abgeschlossenen und vernetzten berufstypischen Situationen eine aktive Rolle zu übernehmen.

Folgende Fähigkeiten müssen in diesem Zusammenhang vor einem fachlich fundierten Hintergrund gefördert und entwickelt werden:

- das Erfassen der Arbeitssituation,
- das Erkennen und die Abgrenzung eines Problems,
- das Setzen von Arbeitszielen,
- das Erarbeiten und Abwägen von Möglichkeiten zur Problembewältigung,
- die Entscheidung zu einer eigenverantwortlichen Vorgehensweise,
- das Abstimmen und das Kooperieren mit anderen Beteiligten,
- das Planen von zielgerichteten Maßnahmen,
- die aktive Übernahme der Ausführung und ihre begleitende Kontrolle,
- das Dokumentieren des Arbeitsprozesses,
- das kritische Hinterfragen der Arbeitsweisen und der Arbeitsergebnisse.

Die Vermittlung der aufgeführten Anforderungen ist in erster Linie im betrieblichen Alltag vorzunehmen, kann aber darüber hinaus durch betriebliche sowie überbetriebliche handlungsorientierte Ausbildungsaufgaben gefördert werden. Im Rahmen der Lernortkooperation ist es sinnvoll, eine Verbindung mit den Lernsituationen, die im Rahmen des Berufsschulunterrichts umgesetzt werden, vorzunehmen (siehe schulische Umsetzung der Ausbildung).

Neben der Schulung einer selbstständigen, eigenverantwortlichen und handlungsorientierten Arbeitsweise der Auszubildenden dient dies auch der Sicherung der Ausbildungsqualität.

Als Grundlage für handlungsorientierte Ausbildungsaufgaben lassen sich die Beispiele auf der CD-ROM verwenden, die als Anregung dienen, vergleichbare Aufgaben in der betrieblichen Ausbildungspraxis durchzuführen.



- das Erfassen der Arbeitssituation,
- das Erkennen und die Abgrenzung eines Problems,
- das Setzen von Arbeitszielen,
- das Erarbeiten und Abwägen von Möglichkeiten zur Problembewältigung,
- die Entscheidung zu einer eigenverantwortlichen Vorgehensweise,



3. Schulische Umsetzung der Ausbildung

3.1 Bildungsauftrag der Berufsschule/ Organisation und Struktur der berufsschulischen Ausbildung

Die Berufsschule und die Ausbildungsbetriebe erfüllen in der dualen Berufsausbildung einen gemeinsamen Bildungsauftrag.

Die Berufsschule ist dabei ein eigenständiger Lernort. Sie arbeitet als gleichberechtigter Partner mit den anderen an der Berufsausbildung Beteiligten zusammen. Sie hat die Aufgabe, den Schülern und Schülerinnen berufliche und allgemeine Lerninhalte unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Berufsausbildung zu vermitteln.

Die Berufsschule hat eine berufliche Grund- und Fachbildung zum Ziel und erweitert die vorher erworbene allgemeine Bildung. Damit will sie zur Erfüllung der Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung befähigen. Sie richtet sich dabei nach den für die Berufsschule geltenden Regelungen der Schulgesetze der Länder. Insbesondere der berufsbezogene Unterricht orientiert sich außerdem an den für jeden staatlich anerkannten Ausbildungsberuf bundeseinheitlich erlassenen Ordnungsmitteln:

- Rahmenlehrplan der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder
- Verordnung über die Berufsausbildung (Ausbildungsordnung) des Bundes für die betriebliche Ausbildung.

Nach der Rahmenvereinbarung über die Berufsschule (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.03.1991) hat die Berufsschule zum Ziel,

- eine Berufsfähigkeit zu vermitteln, die Fachkompetenz mit allgemeinen Fähigkeiten humaner und sozialer Art verbindet;
- berufliche Flexibilität und Mobilität zur Bewältigung der sich wandelnden Anforderungen in Arbeitswelt und Gesellschaft auch im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas zu entwickeln;
- die Bereitschaft zur beruflichen Fort- und Weiterbildung zu wecken;
- die Fähigkeit und Bereitschaft zu fördern, bei der individuellen Lebensgestaltung und im öffentlichen Leben verantwortungsbewusst zu handeln.

Zur Erreichung dieser Ziele muss die Berufsschule

- den Unterricht an einer für ihre Aufgabe spezifischen Pädagogik ausrichten, die Handlungsorientierung betont;
- unter Berücksichtigung notwendiger beruflicher Spezialisierung berufs- und berufsfeldübergreifende Qualifikationen vermitteln;
- ein differenziertes und flexibles Bildungsangebot gewährleisten, um unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen sowie den jeweiligen Erfordernissen der Arbeitswelt und Gesellschaft gerecht zu werden;
- Einblicke in unterschiedliche Formen von Beschäftigung einschließlich unternehmerischer Selbstständigkeit vermitteln, um eine selbstverantwortliche Berufs- und Lebensplanung zu unterstützen;
- im Rahmen ihrer Möglichkeiten Behinderte und Benachteiligte umfassend stützen und fördern;
- auf die mit Berufsausübung und privater Lebensführung verbundenen Umweltbedrohungen und Unfallgefahren hinweisen und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung aufzeigen.

Die Berufsschule soll darüber hinaus im allgemeinen Unterricht und soweit es im Rahmen des berufsbezogenen Unterrichts möglich ist, auf Kernprobleme unserer Zeit wie zum Beispiel

- Arbeit und Arbeitslosigkeit,
- friedliches Zusammenleben von Menschen, Völkern und Kulturen in einer Welt unter Wahrung kultureller Identität,
- Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlage sowie
- Gewährleistung der Menschenrechte eingehen.

Die aufgeführten Ziele sind auf die Entwicklung von Handlungskompetenz gerichtet. Diese wird hier verstanden als die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten. Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Humankompetenz und Sozialkompetenz.

Fachkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

Humankompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

Sozialkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

Bestandteil sowohl von Fachkompetenz als auch von Humankompetenz als auch von Sozialkompetenz sind Methodenkompetenz, kommunikative Kompetenz und Lernkompetenz.

Methodenkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung zu zielgerichtetem, planmäßigem Vorgehen bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen (zum Beispiel bei der Planung der Arbeitsschritte).

Kommunikative Kompetenz meint die Bereitschaft und Befähigung, kommunikative Situationen zu verstehen und zu gestalten. Hierzu gehört es, eigene Absichten und Bedürfnisse sowie die der Partner wahrzunehmen, zu verstehen und darzustellen.

Lernkompetenz ist die Bereitschaft und Befähigung, Informationen über Sachverhalte und Zusammenhänge selbstständig und gemeinsam mit anderen zu verstehen, auszuwerten und in gedankliche Strukturen einzuordnen. Zur Lernkompetenz gehört insbesondere auch die

Fähigkeit und Bereitschaft, im Beruf und über den Berufsbereich hinaus Lerntechniken und Lernstrategien zu entwickeln und diese für lebenslanges Lernen zu nutzen.

Didaktische Grundsätze

Die Zielsetzung der Berufsausbildung erfordert es, den Unterricht an einer auf die Aufgaben der Berufsschule zugeschnittenen Pädagogik auszurichten, die Handlungsorientierung betont und junge Menschen zu selbstständigem Planen, Durchführen und Beurteilen von Arbeitsaufgaben im Rahmen ihrer Berufstätigkeit befähigt.

Lernen in der Berufsschule vollzieht sich grundsätzlich in Beziehung auf konkretes, berufliches Handeln sowie in vielfältigen gedanklichen Operationen, auch gedanklichem Nachvollziehen von Handlungen anderer. Dieses Lernen ist vor allem an die Reflexion der Vollzüge des Handelns (des Handlungsplans, des Ablaufs, der Ergebnisse) gebunden. Mit dieser gedanklichen Durchdringung beruflicher Arbeit werden die Voraussetzungen für das Lernen in und aus der Arbeit geschaffen. Dies bedeutet für den Rahmenlehrplan, dass das Ziel und die Auswahl der Inhalte berufsbezogen erfolgen.

Auf der Grundlage lerntheoretischer und didaktischer Erkenntnisse werden in einem pragmatischen Ansatz für die Gestaltung handlungsorientierten Unterrichts folgende Orientierungspunkte genannt:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind (Lernen für Handeln).
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder aber gedanklich nachvollzogen (Lernen durch Handeln).
- Handlungen müssen von den Lernenden möglichst selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, gegebenenfalls korrigiert und schließlich bewertet werden.
- Handlungen sollten ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, zum Beispiel technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen.
- Handlungen müssen in die Erfahrungen der Lernenden integriert und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektiert werden.
- Handlungen sollen auch soziale Prozesse, zum Beispiel der Interessenerklärung oder der Konfliktbewältigung, sowie unterschiedliche Perspektiven der Berufs- und Lebensplanung einbeziehen.

Handlungsorientierter Unterricht ist ein didaktisches Konzept, das fach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verschränkt. Es lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen.

Das Unterrichtsangebot der Berufsschule richtet sich an Jugendliche und Erwachsene, die sich nach Vorbildung, kulturellem Hintergrund und Erfahrungen aus den Ausbildungsbetrieben unterscheiden. Die Berufsschule kann ihren Bildungsauftrag nur erfüllen, wenn sie diese Unterschiede beachtet und Schüler und Schülerinnen – auch benachteiligte oder besonders begabte – ihren individuellen Möglichkeiten entsprechend fördert.

3.2 Berufsbezogene Vorbemerkungen

Beide vorliegenden Rahmenlehrpläne für die Berufsausbildung zum Technischen Produktdesigner/zur Technischen Produktdesignerin sowie zum Technischen Systemplaner/zur Technischen Systemplanerin wurden aufeinander abgestimmt.

Der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf zum Technischen Zeichner/zur Technischen Zeichnerin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.02.1994) wird durch die vorliegenden Rahmenlehrpläne aufgehoben.

Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde wesentlicher Lehrstoff der Berufsschule wird auf der Grundlage der „Elemente für den Unterricht der Berufsschule im Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde gewerblich-technischer Ausbildungsberufe“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.05.2008) vermittelt.

Die Vermittlung von fremdsprachlichen Qualifikationen gemäß der Ausbildungsordnung zur Entwicklung entsprechender Kommunikationsfähigkeit ist mit 40 Stunden in die Lernfelder integriert. Darüber hinaus können 80 Stunden berufsspezifische Fremdsprachenvermittlung als freiwillige Ergänzung der Länder angeboten werden.

Berufsprofile

Technische Produktdesignerinnen und Technische Produktdesigner der beiden Fachrichtungen Produktgestaltung und -konstruktion sowie der Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion erstellen und modifizieren 3D-Datensätze und Dokumentationen für Bauteile und Baugruppen auf der Grundlage von technischen und gestalterischen Vorgaben. Sie berücksichtigen dabei Fertigungsverfahren und Werkstoffeigenschaften, planen und koordinieren Arbeitsabläufe und Konstruktionsprozesse, kontrollieren und beurteilen ihre Arbeitsergebnisse. Somit unterstützen sie den gesamten Produktentwicklungsprozess. Hierbei setzen sie sich auch mit vorgegebenen Gestaltelementen wie z. B. Form, Farbe und Material auseinander. Der Rahmenlehrplan geht in Anlehnung an das beschriebene Berufsprofil von folgenden Kompetenzen aus:

Die Schülerinnen und Schüler

- planen und begleiten Produktentwicklungsprozesse,
- erstellen und modifizieren 3D-Datensätze für Bauteile und Baugruppen,
- konstruieren Bauteile mit 3D-CAD-Systemen unter Berücksichtigung von Werkstoffeigenschaften und Fertigungsverfahren,
- erstellen virtuelle Baugruppen unter Berücksichtigung von Fügeverfahren und Montagetechniken,
- berücksichtigen Gestaltungsvorgaben für Bauteilformen,
- entwickeln zielführende Modellierungsstrategien und wenden diese an,
- erstellen aus Datensätzen technische Dokumente,
- erzeugen prozesskompatible Datensätze unter Berücksichtigung von Schnittstellen,
- wenden Normen und Richtlinien zur Sicherung von Prozess- und Produktqualität an,
- ermitteln und berechnen mechanische und physikalische Größen,
- visualisieren und präsentieren Arbeitsergebnisse,
- nutzen Kommunikationssysteme zur Beschaffung von Informationen,
- planen Projekte und führen diese kundenorientiert durch,
- berücksichtigen Methoden des Projekt- und Qualitätsmanagements.

Technische Systemplanerinnen und Technische Systemplaner, Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik, sind in Unternehmen der Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Sanitärtechnik tätig. Sie

- beachten ihre besondere Verantwortung für die Sicherung der menschlichen Lebensgrundlagen in ihrem gesellschaftlichen und beruflichen Handeln,
- beachten eine auf Nachhaltigkeit orientierte Energie- und Ressourcennutzung und entwickeln diesbezüglich Planungs- und Beratungskompetenz,
- betrachten versorgungstechnische Anlagen als energetisches Gesamtsystem und berücksichtigen bei Konzeption und Planung gewerkeübergreifende Zusammenhänge,
- konzipieren Anlagen der Versorgungstechnik, dimensionieren Bauteile und planen deren Zusammenbau zur Gesamtanlage in Baukörpern. Sie erstellen die notwendigen technischen Unterlagen zur Planung, zum Bau und bestimmungsgemäßen Betrieb der An-

lagen unter Anwendung von fachspezifischen CAD-Systemen,

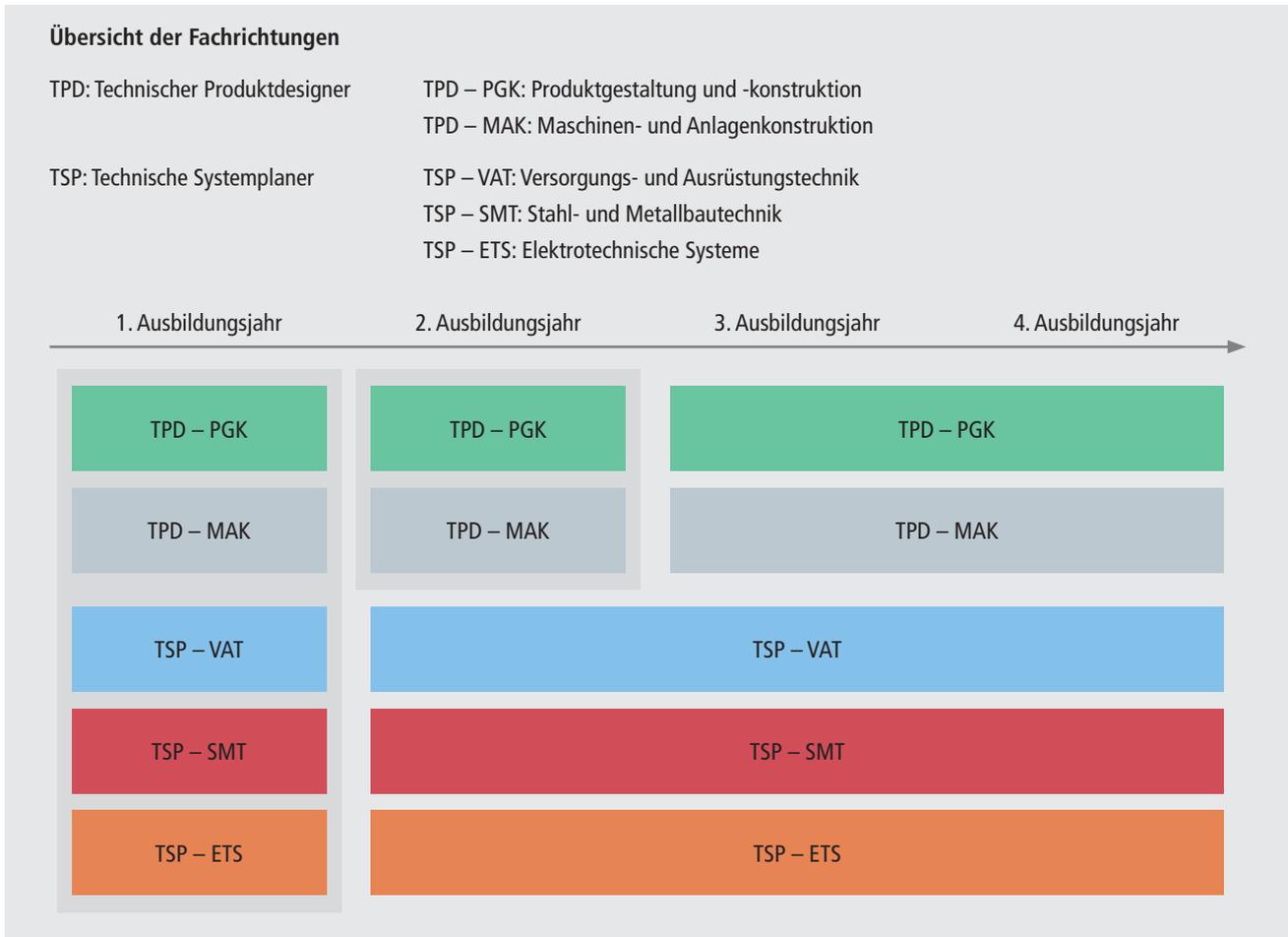
- berücksichtigen moderne Energiekonzepte,
- wenden technische Regelwerke und Bestimmungen, Datenblätter und Beschreibungen, Betriebsanleitungen und andere berufstypische Informationen an,
- wenden aktuelle Informations- und Kommunikationssysteme zur Beschaffung von Informationen, Bearbeitung von Aufträgen (Planungsunterlagen), Dokumentation und Präsentation der Arbeitsergebnisse an,
- führen auch rechnergestützt technische Berechnungen zur Konzeption versorgungstechnischer Systeme, Anlagen, Geräte und Komponenten durch,
- betrachten sich als Dienstleister am Kunden und orientieren ihr Handeln und Auftreten an seinen Erwartungen und Wünschen.

Technische Systemplanerinnen und Technische Systemplaner, Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik, sind in den Bereichen Stahlbau, Metallbautechnik, Behälterbau und Feinblechbau tätig. Sie

- erstellen Zeichnungen als Durchdringungen und Abwicklungen von Blechbauteilen,
- erstellen und ändern Fertigungszeichnungen für Stahlkonstruktionen,
- erstellen und ändern auftragsbezogenen Fertigungszeichnungen von Treppen und Absturzsicherungen,
- planen die Durchführung eines Bauvorhabens unter Berücksichtigung der jeweiligen Landesbauordnung,
- berücksichtigen moderne Energiekonzepte,
- planen ebene und räumliche Fachwerke und deren bauliche Hülle,
- erstellen und ändern Ausführungszeichnungen für Objekte aus Profilen und Glas,
- berechnen statische und mechanische Systeme und führen Nachweisverfahren durch,
- erstellen Stücklisten, berechnen die Gesamtmasse aufgrund der Gesamtzeichnung auch mithilfe von Bibliotheken, Katalogen und Nachschlagewerken,
- planen Detailzeichnungen und berücksichtigen dazu den Wärmeschutz, Feuchteschutz, Schallschutz, Brandschutz, Korrosionsschutz, Arbeitsschutz sowie wirtschaftliche und ökologische Aspekte,
- fertigen und ändern Gesamt- und Detailzeichnungen und Begleitunterlagen auf der Grundlage von Aufmaßen unter Anwendung von fachspezifischen CAD-Systemen.

Technische Systemplanerinnen und Technische Systemplaner, Fachrichtung Elektrotechnische Systeme,

- fertigen Unterlagen für die Herstellung, Montage und den Betrieb von gebäude- und anlagentechnischen Einrichtungen an,
- berücksichtigen moderne Energiekonzepte,
- erstellen elektrotechnische Dokumentationen mithilfe von fachspezifischen CAD-Programmen unter der Beachtung der Normen, Vorschriften und Sicherheitsbestimmungen,
- koordinieren Planungsabläufe unter wirtschaftlichen und qualitätssichernden Aspekten,
- nutzen moderne Kommunikationsmethoden sowie Anwendungsprogramme zur Dokumentation und Präsentation unter Beachtung der Datensicherheit,
- setzen fachspezifische CAD-Systeme zur Erstellung von Plänen projektorientiert ein,
- ermitteln und berechnen elektrotechnische Größen,
- führen, auch softwaregestützt, technische Berechnungen zur Konzeption elektrotechnischer Systeme und Anlagen sowie Berechnungen zur Kostenkalkulation durch, nutzen technische Regelwerke und Bestimmungen, Datenblätter und Beschreibungen sowie andere berufstypische Informationen.



Die Rahmenlehrpläne stimmen hinsichtlich der ersten vier Lernfelder überein. Eine gemeinsame Beschulung beider Ausbildungsberufe ist daher im ersten Ausbildungsjahr möglich.

In den Fachrichtungen des Technischer Produktdesigners/der Technischen Produktdesignerin stimmen zudem die Lernfelder des zweiten Ausbildungsjahres überein.

3.3 Lernfelder

3.3.1 Lernfelder in der Übersicht mit zeitlichen Richtwerten

Erstes Ausbildungsjahr – beide Ausbildungsberufe – alle Fachrichtungen

Nr.	Bezeichnung	Zeitrictwert
1	Technische Systeme analysieren und erfassen	60
2	Bauteile und Baugruppen nach Vorgabe computerunterstützt erstellen	80
3	Auswirkungen ausgewählter Fertigungsverfahren und Werkstoffe auf die Bauteilkonstruktion berücksichtigen	80
4	Aufträge kundenorientiert ausführen	60

Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin

Zweites Ausbildungsjahr

Nr.	Bezeichnung	Zeitrictwert
5	Bauteile aus metallischen Werkstoffen unter Berücksichtigung von Umformverfahren im Kontext von Baugruppen entwickeln	60
6	Bauteile aus Kunststoffen unter Berücksichtigung von Ur- und Umformverfahren im Kontext von Baugruppen entwickeln	80
7	Bauteile unter Berücksichtigung von trennenden Fertigungsverfahren im Kontext von Baugruppen entwickeln	80
8	Bauteile aus metallischen Werkstoffen unter Berücksichtigung von Urformverfahren im Kontext von Baugruppen entwickeln	60

Drittes und viertes Ausbildungsjahr Technischer Produktdesigner – Fachrichtung **Maschinen- und Anlagenkonstruktion**

Nr.	Bezeichnung	Zeitrictwert
9	3D-Datensätze von Baugruppen unter Berücksichtigung von Fügeverfahren und Montagetechniken erstellen und modifizieren	100
10	Datensätze und Dokumentationen für technische Systeme der automatisierten Fertigung erstellen und modifizieren	60
11	3D-Datensätze komplexer Baugruppen unter Verwendung von Maschinenelementen sowie Kaufteilen erstellen und modifizieren	120
12	3D-Datensätze von Bauteilen und Baugruppen nach gestaltungstechnischen Vorgaben erstellen und modifizieren	60
13	Produktentwicklung kundenorientiert ausführen	80

Drittes und viertes Ausbildungsjahr Technischer Produktdesigner – Fachrichtung **Produktgestaltung und -konstruktion**

Nr.	Bezeichnung	Zeitrictwert
9	3D-Datensätze von Baugruppen unter Berücksichtigung von Fügeverfahren und Montagetechniken erstellen und modifizieren	100
10	3D-Datensätze von Bauteilen nach Designvorgaben erstellen und modifizieren	120
11	3D-Datensätze von Baugruppen unter Verwendung von Normteilen sowie Kaufteilen erstellen und modifizieren	60
12	3D-Datensätze von komplex aufgebauten Baugruppen aus Designideen erstellen und modifizieren	60
13	Produktentwicklung kundenorientiert ausführen	80

Technischer Systemplaner/Technische SystemplanerinZweites bis viertes Ausbildungsjahr Technischer Systemplaner – Fachrichtung **Versorgungs- und Ausrüstungstechnik**

Nr.	Bezeichnung	Zeitrictwert
5	Wärmeverteilungsanlagen und Wärmeverbraucher planen und auslegen	80
6	Trinkwasserversorgungsanlagen und Wasserentsorgungsanlagen planen	60
7	Sanitarräume und deren Warmwasserversorgung planen	60
8	Anlagen zur Brennstofflagerung und -bereitstellung planen	40
9	Prozesse der Versorgungs- und Ausrüstungstechnik erfassen und analysieren	40
10	Luftverteilungsanlagen planen	100
11	Energiezentralen planen	100
12	Luftaufbereitung in zentralen und dezentralen raumluftechnischen Anlagen planen	80
13	Ressourcenschonende Anlagen planen	80
14	Kundenaufträge der Versorgungs- und Ausrüstungstechnik abwickeln	80

Zweites bis viertes Ausbildungsjahr Technischer Systemplaner – Fachrichtung **Stahl- und Metallbautechnik**

Nr.	Bezeichnung	Zeitrictwert
5	Blechbauteile planen und konstruieren	80
6	Objekte aus genormten Halbzeugen planen und konstruieren	100
7	Stahltreppen und Absturzsicherungen planen und konstruieren	60
8	Durchführung eines Bauvorhabens planen	40
9	Technische Ausführungsunterlagen für Stahlbaukonstruktionen erstellen	100
10	Leichtbaukonstruktionen planen und konstruieren	80
11	Metallbaukonstruktionen planen und konstruieren	100
12	Berufstypische Bauprojekte planen und konstruieren	80
13	Kundenaufträge unter Einbeziehung des modernen Gebäudemanagements abwickeln	60

Zweites bis viertes Ausbildungsjahr Technischer Systemplaner – Fachrichtung **Elektrotechnische Systeme**

Nr.	Bezeichnung	Zeitrictwert
5	Elektrotechnische Systeme analysieren	80
6	Elektrische Installationen planen	80
7	Steuerungen analysieren und anpassen	60
8	Energietechnische Anlagen planen und darstellen	60
9	Gebäudetechnische Anlagen planen	100
10	Antriebssysteme auswählen und bei der Planung berücksichtigen	80
11	Steuerungen für Anlagen der Gebäude- und Automatisierungstechnik planen	100
12	Kommunikationssysteme für Wohn- und Zweckbauten planen	80
13	Kundenaufträge für technische Systeme der Gebäudetechnik abwickeln	60

3.3.2 Lernfelder Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin

Lernfeld 1: Technische Systeme analysieren und erfassen

1. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler erfassen und analysieren technische Bauteile und Systeme.

Sie werten technische Dokumentationen auch in englischer Sprache aus und beschreiben funktionale Zusammenhänge technischer Systeme unter Verwendung von Fachbegriffen.

Dazu führen sie anwendungsbezogene Berechnungen durch, fertigen technische Freihandskizzen an und erstellen notwendige technische Dokumente.

Sie wenden Möglichkeiten technischer Dokumentationen insbesondere der normgerechten Darstellung an.

Inhalte

- räumliche Darstellung, Darstellung in Ansichten
- Informationsbeschaffung: Tabellenbuch, Kataloge, Internet
- Stücklisten, Normteile

- Bemaßung, Toleranzen
- Grundbegriffe der Elektrotechnik
- Berechnungen: Länge, Fläche, Volumen, Winkel, Masse, Dichte

Lernfeld 2: Bauteile und Baugruppen nach Vorgabe computerunterstützt erstellen

1. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler erstellen Datensätze für Bauteile nach Handskizzen und Zeichnungen.

Dazu erzeugen und verändern sie Bauteile computerunterstützt. Hierbei erkennen und berücksichtigen sie insbesondere geometrische Zusammenhänge.

Sie erstellen einfache Baugruppen unter Berücksichtigung lösbarer Verbindungen und reflektieren deren Montierbarkeit. Sie prüfen ihre

Arbeitsergebnisse, führen Änderungen an den Bauteilen durch und erzeugen notwendige technische Dokumente.

Die Schülerinnen und Schüler pflegen und sichern Daten in geeigneten Strukturen und beachten dabei Vorschriften des Datenschutzes. Sie setzen sich mit Gefahren des Datenmissbrauchs auseinander und reflektieren rechtliche sowie ökonomische Folgen.

Inhalte

- Ansichten, Schnitte, Einzelheiten
- Toleranzangaben
- Datensatzstrukturierung
- Kauf- und Normteile aus Bibliotheken

- Stücklisten
- computergestützte Berechnungen: Flächen, Volumen, Massen, Schwerpunkte
- Datenformate

Lernfeld 3: Auswirkungen ausgewählter Fertigungsverfahren und Werkstoffe auf die Bauteilkonstruktion berücksichtigen

1. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler konstruieren Bauteile und informieren sich dazu auftragsbezogen über Fertigungsverfahren. Dabei berücksichtigen sie Aufbau, Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten der Werkstoffe.

Sie werten Informationen über branchentypische Fertigungsverfahren und Werkstoffe aus, strukturieren diese, führen erforderliche

Berechnungen durch und erkennen den Einfluss auf die Bauteilkonstruktion.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren ihre Arbeiten und setzen bei der Erstellung auch Standardsoftware ein. Sie reflektieren und beurteilen ihre Präsentationen auch unter gestalterischen Gesichtspunkten.

Inhalte

- mechanische und physikalische Werkstoffeigenschaften
- Werkstoffnormung
- Oberflächenbeschaffenheit, Oberflächenkennzeichnung

- Längen- und Volumenausdehnung
- Hauptgruppen der Fertigungsverfahren
- Urheberrecht, Quellennachweis

Lernfeld 4: Aufträge kundenorientiert ausführen

1. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten einen Kundenauftrag.

Dazu erfassen und analysieren sie grundlegende betriebliche Abläufe und Prozesse, reflektieren eigene Erfahrungen und berücksichtigen diese bei der Auftragsausführung.

Sie beschaffen sich projektbezogene Informationen auch in englischer Sprache.

Bei der Auftragsabwicklung arbeiten die Schülerinnen und Schüler im Team und wenden geeignete Arbeitsstrategien an.

Sie stellen ihre Lösungsvarianten dar, vergleichen und bewerten diese.

Nach Abschluss des Kundenauftrags reflektieren die Schülerinnen und Schüler die Prozessabläufe.

Inhalte

- Produktentstehungsprozess
- Lastenheft, Pflichtenheft
- Kreativtechniken

- qualitätssichernde Maßnahmen
- Zeitplanung
- Kostenmanagement

Lernfeld 5: Bauteile aus metallischen Werkstoffen unter Berücksichtigung von Umformverfahren im Kontext von Baugruppen entwickeln

2. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen bei Entwicklungsprozessen metallischer Bauteile Gestaltungsregeln für Umformverfahren und wenden diese bei der Bauteilgestaltung an.

Sie informieren sich über Umformverfahren und deren Wirtschaftlichkeit. Sie vergleichen die Eigenschaften einsetzbarer Werkstoffe und berücksichtigen deren Eigenschaftsänderungen.

Dabei beachten sie ökologische und ökonomische Aspekte. Sie führen anwendungsbezogene Berechnungen durch.

Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen die auftragspezifischen Anforderungen und planen ihre Vorgehensweise. Sie erstellen 3D-Datensätze, prüfen diese und dokumentieren die Ergebnisse.

Inhalte

- Biegen, Tiefziehen
- Stahl, NE-Metalle und deren Legierungen, Werkstoffnormung
- Biegerohrlängen
- Recycling

Lernfeld 6: Bauteile aus Kunststoffen unter Berücksichtigung von Ur- und Umformverfahren im Kontext von Baugruppen entwickeln

2. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen bei Entwicklungsprozessen Gestaltungsregeln für Bauteile aus Kunststoffen in Abhängigkeit von Werkstoffen und Fertigungsverfahren.

Sie beachten die auftragspezifischen Anforderungen und planen ihre Vorgehensweise. Sie informieren sich über die Möglichkeiten der Herstellung, beurteilen diese in Bezug auf Verwendung und Wirtschaftlichkeit. Sie vergleichen die Eigenschaften einzusetzender

Werkstoffe auch unter Berücksichtigung der Umweltverträglichkeit und Verfügbarkeit.

Dazu beschaffen sie sich auftragsbezogene Informationen aus technischen Unterlagen zur Erstellung und Änderung von Bauteilen.

Sie erstellen 3D-Datensätze, prüfen diese und dokumentieren ihre Ergebnisse

Inhalte

- Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere
- Spritzgießen, Vakuumthermoformen, Extrudieren, Blasformen, Faserverbundtechnik
- Rapid Prototyping

Lernfeld 7: Bauteile unter Berücksichtigung von trennenden Fertigungsverfahren im Kontext von Baugruppen entwickeln

2. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen bei Entwicklungsprozessen von Bauteilen Gestaltungsregeln für trennende, insbesondere spanende Fertigungsverfahren und wenden diese bei der Bauteilgestaltung an. Sie informieren sich über trennende Fertigungsverfahren.

Im Kontext der Baugruppe und unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit leiten sie aus der Funktion eines Bauteiles die Anforderungen an die Form und Genauigkeit ab.

Sie berücksichtigen die Eigenschaften der verwendeten Werk- und Hilfsstoffe. Sie verwenden auch englischsprachige Fachbegriffe für Bauteile, Werkstoffe und Verfahren.

Sie informieren sich über CNC- und CAM-gerechte Datenbereitstellung und erstellen fertigungsgerechte Zeichnungsableitungen mit Maß-, Form- und Oberflächenangaben.

Inhalte

- Drehen, Fräsen, Bohren, Feinbearbeitung
- Stanzen, Schneiden, Erodieren

Lernfeld 8: Bauteile aus metallischen Werkstoffen unter Berücksichtigung von Urformverfahren im Kontext von Baugruppen entwickeln

2. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen bei Entwicklungsprozessen metallischer Bauteile Gestaltungsregeln für Urformverfahren und wenden diese bei der Bauteilgestaltung an.

Sie informieren sich über Urformverfahren und deren Wirtschaftlichkeit. Sie vergleichen die Eigenschaften einsetzbarer Werkstoffe und berücksichtigen deren Eigenschaftsänderungen. Dabei beachten

sie ökologische und ökonomische Aspekte. Sie führen anwendungsbezogene Berechnungen durch.

Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen die auftragspezifischen Anforderungen und planen ihre Vorgehensweise. Sie erstellen 3D-Datensätze, prüfen diese und dokumentieren die Ergebnisse.

Inhalte

- Gießen, Sintern
- Gusseisen, Stahlguss, NE-Metalle und deren Legierungen, Werkstoffnormung

- Wärmedehnung
- Recycling

Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion (MAK)

Lernfeld 9 MAK: 3D-Datensätze von Baugruppen unter Berücksichtigung von Fügeverfahren und Montagetechniken erstellen und modifizieren

3. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 100 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler erstellen und verändern Datensätze von Baugruppen unter Berücksichtigung füge- und montagetechnischer Anforderungen.

Sie erkennen für den Zusammenbau notwendige technische Beziehungen und ermitteln erforderliche Toleranzen.

Sie beschaffen sich Informationen über Fügeverfahren und Montagestrategien und wählen geeignete aus.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Strategien zur Positionierung der Bauteile im CAD-System.

Sie erstellen Baugruppen auch unter Verwendung von Normteil- und Bauteilbibliotheken.

Die Schülerinnen und Schüler ergänzen notwendige Bauteilinformationen und generieren Stücklisten. Sie leiten technische Dokumente ab.

Sie sichern ihre Datensätze nach betrieblichen Vorgaben.

Inhalte

- Funktionsanalyse
- kraft-, form- und stoffschlüssige Verbindungen
- Welle-Nabe-Verbindungen
- Kollisionskontrollen
- Form- und Lagetoleranzen, Passungen

- Ansichten, Einzelheiten, Schnitte, Explosionsdarstellungen
- Montage-, Demontagepläne
- Berechnungen: Kräfte, Drehmomente, Flächenpressungen
- Datenimport, -export

Lernfeld 10 MAK: Datensätze und Dokumentationen für technische Systeme der automatisierten Fertigung erstellen und modifizieren

3. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler analysieren technische Dokumentationen von Systemen der automatisierten Fertigung, insbesondere Schaltpläne pneumatischer und hydraulischer Steuerungen.

Sie informieren sich über Funktionszusammenhänge einfacher verbindungs- und speicherprogrammierter Steuerungen.

Im Kontext einer Baugruppe erstellen sie Schaltpläne, Zuordnungslisten und andere Dokumentationen für technische Systeme der automatisierten Fertigung nach Vorgaben. Dazu nutzen sie auch Herstellerunterlagen.

Inhalte

- Sensoren, Aktoren
- elektropneumatische und elektrohydraulische Funktionseinheiten

- Berechnungen: Kräfte, Drücke
- Darstellung von Funktionsabläufen

Lernfeld 11 MAK: 3D-Datensätze von Baugruppen unter Verwendung von Maschinenelementen sowie Kaufteilen erstellen und modifizieren

3. Ausbildungsjahr – Zeitrictwert: 120 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler erstellen 3D-Datensätze von Baugruppen. Dabei verwenden sie auch Maschinenelemente sowie Kaufteile und berücksichtigen ökonomische sowie montagetechnische Aspekte.

Sie informieren sich über Methoden zur Konstruktion von Baugruppen und wählen auftragsbezogen geeignete aus.

Sie wählen notwendige Verfahren zur Änderung von Werkstoffeigenschaften und deren Prüfverfahren aus und dokumentieren ihre Ergebnisse.

Sie berücksichtigen Möglichkeiten der Anpassungs- und Variantenkonstruktion.

Sie beurteilen ihre Arbeitsergebnisse mit Methoden des Qualitätsmanagements.

Die Schülerinnen und Schüler wenden Möglichkeiten zur Kollisionskontrolle an, simulieren Einbau-, Bewegungs- und Montageabläufe und präsentieren diese.

Sie überprüfen die Dimensionierung von Bauteilen durch Festigkeitsberechnungen.

Sie leiten aus den Datensätzen der Baugruppen notwendige technische Dokumente ab.

Die Schülerinnen und Schüler sichern und archivieren die Daten der Bauteile und Baugruppen.

Inhalte

- Produktentwicklungsprozess
- Konstruktionsmethoden: bottom up, top down
- Lagerungen
- Riemen-, Ketten-, Zahnradtriebe
- Kupplungen
- Wärmebehandlungsverfahren, Härteprüfverfahren

- anwendungsbezogene Berechnungen:
 - Reibung, Zug-, Druck-, Scherbeanspruchung,
 - Übersetzungsverhältnis, Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad, Geschwindigkeit
- Produktdatenmanagement

Lernfeld 12 MAK: 3D-Datensätze von Bauteilen und Baugruppen nach gestaltungstechnischen Vorgaben erstellen und modifizieren

4. Ausbildungsjahr – Zeitrictwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler erstellen nach gestaltungstechnischen Vorgaben komplexe Bauteile und Baugruppen. Sie setzen die Vorgaben nach technischen, funktionalen, ergonomischen und ästhetischen Gesichtspunkten um und stellen diese in technischen Handskizzen dar.

Sie führen einen Variantenvergleich zur Auswahl des optimalen Lösungskonzepts durch und modellieren die Bauteile mit Funktionen der Flächen- und Volumenmodellierung.

Sie berücksichtigen gestalterische und ergonomische Anforderungen sowie die Wirkungen von Bauteilformen, Werkstoffen und Oberflächenstrukturen und übertragen die Ergebnisse auf die Modelle.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen Datensätze auf Vollständigkeit, Genauigkeit und Herstellbarkeit. Sie bewerten Arbeitsergebnisse, dokumentieren und präsentieren diese mithilfe von Visualisierungstechniken.

Inhalte

- 2D-, 3D-Kurven, Stetigkeit
- Flächenanalyse
- Strukturierung von Modellen

- Kriterien der Produktgestaltung
- Farben und Texturen als Gestaltungsmerkmale

Lernfeld 13 MAK: Produktentwicklung kundenorientiert ausführen

4. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler führen ein Projekt kundenorientiert aus. Dabei berücksichtigen sie Methoden des Projektmanagements und der Qualitätssicherung.

In Absprache mit den Kunden ermitteln sie die erforderlichen Anforderungen. Sie analysieren den zu leistenden Arbeitsaufwand, planen Termine und Arbeitsmittel. Sie legen die einzelnen Arbeitsschritte fest und verteilen diese.

Die Schülerinnen und Schüler koordinieren ihre Teamarbeit und dokumentieren diese in geeigneter Form.

Bei der Bauteilentwicklung berücksichtigen sie neben funktionalen auch ökonomische und ökologische Gesichtspunkte und vergleichen

Lösungsvarianten. Sie führen Kundengespräche auch in englischer Sprache.

Im Produktentstehungsprozess berücksichtigen sie geeignete Fertigungsverfahren. Dabei beachten sie die Wirtschaftlichkeit der Verfahren. Sie beurteilen Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten der einzusetzenden Werk- und Hilfsstoffe.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen eine ausführliche Dokumentation des Projektes. Sie präsentieren Arbeitsergebnisse und reflektieren diese.

Inhalte

–

Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion (PGK)

Lernfeld 9 PGK: 3D-Datensätze von Baugruppen unter Berücksichtigung von Fügeverfahren und Montagetechniken erstellen und modifizieren

3. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 100 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler erstellen und verändern Datensätze von Baugruppen unter Berücksichtigung füge- und montagetechnischer Anforderungen.

Sie erkennen für den Zusammenbau notwendige technische Beziehungen und ermitteln erforderliche Toleranzen.

Sie beschaffen sich Informationen über Fügeverfahren und Montagestrategien und wählen geeignete aus.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Strategien zur Positionierung der Bauteile im CAD-System.

Sie erstellen Baugruppen auch unter Verwendung von Normteil- und Bauteilbibliotheken.

Die Schülerinnen und Schüler ergänzen notwendige Bauteilinformationen und generieren Stücklisten. Sie leiten technische Dokumente ab.

Sie sichern ihre Datensätze nach betrieblichen Vorgaben.

Inhalte

- Rohgewinde, Kennzeichnung, Maße, Toleranzen
- Verschraubmomente
- Zementationsausrüstungen

- Bohrlochkontrolle
- Bohrlochabschluss

Lernfeld 10 PGK: 3D-Datensätze von Bauteilen nach Designvorgaben erstellen und modifizieren

3. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 120 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler erstellen 3D-Datensätze nach Designvorgaben. Dazu informieren sie sich über das Produkt und führen notwendige Wettbewerbs- und Patentrecherchen auch in englischer Sprache durch.

Sie vertiefen die Handfertigkeit der Skizziertechnik.

Die Schülerinnen und Schüler wenden Modellierungsstrategien, insbesondere der Flächenmodellierung, für Bauteile im Baugruppen-

kontext an. Sie berücksichtigen gestalterisch-ökonomisch optimierte Montageaspekte.

Sie berücksichtigen ergonomische Anforderungen sowie die Wirkungen von Farbe, Haptik und Material in der Wahrnehmung.

Sie beurteilen ihre Arbeitsergebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler sichern und archivieren die Daten der Bauteile und Baugruppen.

Inhalte

- Designvorgaben: formal-ästhetisch, konstruktiv-funktional, materialhaptisch
- Produktgrafik
- perspektivische Handskizzen

- Kurven, Kurvenübergänge, Freiformflächen, Flächenanalyse
- Flächen-, Volumen-, Hybridmodelle
- Proportionen, Kontrast, Licht, Schatten, Perspektive, Farbe

Lernfeld 11 PGK: 3D-Datensätze von Baugruppen unter Verwendung von Normteilen sowie Kaufteilen erstellen und modifizieren

3. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler erstellen 3D-Datensätze von Baugruppen. Dabei verwenden sie Normteile sowie Kaufteile und berücksichtigen ökonomische und montagetechnische Aspekte. Sie führen anwendungsbezogene Berechnungen durch.

Sie informieren sich über Methoden zur Konstruktion von Baugruppen und wählen auftragsbezogen geeignete aus.

Sie berücksichtigen Möglichkeiten der Anpassungs- und Variantenkonstruktion.

Die Schülerinnen und Schüler beurteilen ihre Arbeitsergebnisse mit Methoden des Qualitätsmanagements.

Sie wenden Möglichkeiten zur Kollisionskontrolle an, simulieren Einbau-, Bewegungs- und Montageabläufe und präsentieren diese.

Die Schülerinnen und Schüler leiten aus den Datensätzen notwendige technische Dokumente ab.

Sie sichern und archivieren die Daten der Bauteile und Baugruppen.

Inhalte

- Konstruktionsmethoden: bottom up, top down
- Führungen
- Welle-Nabe-Verbindungen

- Montage-, Demontagepläne
- Reibung, Flächenpressung, Drehmoment
- Produktdatenmanagement

Lernfeld 12 PGK: 3D-Datensätze von komplex aufgebauten Baugruppen aus Designideen erstellen und modifizieren

4. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler erstellen aus Designideen komplexe Bauteile und Baugruppen. Anhand von produktsemantischen, ästhetischen, funktionalen und ergonomischen Aspekten entwickeln sie ein Designkonzept und stellen dieses in Handskizzen dar.

Sie führen einen Variantenvergleich zur Auswahl des optimalen Lösungskonzepts durch.

Sie erkennen, beschreiben und berücksichtigen die Wirkungen von Bauteilformen, Werkstoffen und Oberflächenstrukturen.

Die Schülerinnen und Schüler führen Einbauuntersuchungen durch und prüfen ihre Datensätze auf Vollständigkeit, Genauigkeit und Herstellbarkeit.

Sie dokumentieren und präsentieren diese Ergebnisse auch in englischer Sprache. Dazu wenden sie geeignete Visualisierungstechniken an.

Inhalte

- Zielgruppendefinition
- Corporate Design

- fotorealistische Darstellung

Lernfeld 13 PGK: Produktentwicklung kundenorientiert ausführen

4. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler führen ein Projekt kundenorientiert aus. Dabei berücksichtigen sie Methoden des Projektmanagements und der Qualitätssicherung.

In Absprache mit den Kunden ermitteln sie die erforderlichen Anforderungen. Sie analysieren den zu leistenden Arbeitsaufwand, planen Termine und Arbeitsmittel. Sie legen die einzelnen Arbeitsschritte fest und verteilen diese.

Die Schülerinnen und Schüler koordinieren ihre Teamarbeit und dokumentieren diese in geeigneter Form.

Bei der Bauteilentwicklung berücksichtigen sie neben funktionalen auch ökonomische und ökologische Gesichtspunkte und vergleichen

Lösungsvarianten. Sie führen Kundengespräche auch in englischer Sprache.

Im Produktentstehungsprozess berücksichtigen sie geeignete Fertigungsverfahren. Dabei beachten sie die Wirtschaftlichkeit der Verfahren. Sie beurteilen Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten der einzusetzenden Werk- und Hilfsstoffe.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen eine ausführliche Dokumentation des Projektes. Sie präsentieren Arbeitsergebnisse und reflektieren diese.

Inhalte

–

3.3.3 Lernfelder Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin

Lernfeld 1: Technische Systeme analysieren und erfassen

1. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler erfassen und analysieren technische Bauteile und Systeme.

Sie werten technische Dokumentationen auch in englischer Sprache aus und beschreiben funktionale Zusammenhänge technischer Systeme unter Verwendung von Fachbegriffen.

Dazu führen sie anwendungsbezogene Berechnungen durch, fertigen technische Freihandskizzen an und erstellen notwendige technische Dokumente.

Sie wenden Möglichkeiten technischer Dokumentationen insbesondere der normgerechten Darstellung an.

Inhalte

- räumliche Darstellung, Darstellung in Ansichten
- Informationsbeschaffung: Tabellenbuch, Kataloge, Internet
- Stücklisten, Normteile

- Bemaßung, Toleranzen
- Grundbegriffe der Elektrotechnik
- Berechnungen: Länge, Fläche, Volumen, Winkel, Masse, Dichte

Lernfeld 2: Bauteile und Baugruppen nach Vorgabe computerunterstützt erstellen

1. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler erstellen Datensätze für Bauteile nach Handskizzen und Zeichnungen.

Dazu erzeugen und verändern sie Bauteile computerunterstützt. Hierbei erkennen und berücksichtigen sie insbesondere geometrische Zusammenhänge.

Sie erstellen einfache Baugruppen unter Berücksichtigung lösbarer Verbindungen und reflektieren deren Montierbarkeit. Sie prüfen ihre

Arbeitsergebnisse, führen Änderungen an den Bauteilen durch und erzeugen notwendige technische Dokumente.

Die Schülerinnen und Schüler pflegen und sichern Daten in geeigneten Strukturen und beachten dabei Vorschriften des Datenschutzes. Sie setzen sich mit Gefahren des Datenmissbrauchs auseinander und reflektieren rechtliche sowie ökonomische Folgen.

Inhalte

- Ansichten, Schnitte, Einzelheiten
- Toleranzangaben
- Datensatzstrukturierung
- Kauf- und Normteile aus Bibliotheken

- Stücklisten
- computergestützte Berechnungen: Flächen, Volumen, Massen, Schwerpunkte
- Datenformate

Lernfeld 3: Auswirkungen ausgewählter Fertigungsverfahren und Werkstoffe auf die Bauteilkonstruktion berücksichtigen

1. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler konstruieren Bauteile und informieren sich dazu auftragsbezogen über Fertigungsverfahren. Dabei berücksichtigen sie Aufbau, Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten der Werkstoffe.

Sie werten Informationen über branchentypische Fertigungsverfahren und Werkstoffe aus, strukturieren diese, führen erforderliche

Berechnungen durch und erkennen den Einfluss auf die Bauteilkonstruktion.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren ihre Arbeiten und setzen bei der Erstellung auch Standardsoftware ein. Sie reflektieren und beurteilen ihre Präsentationen auch unter gestalterischen Gesichtspunkten.

Inhalte

- mechanische und physikalische Werkstoffeigenschaften
- Werkstoffnormung
- Oberflächenbeschaffenheit, Oberflächenkennzeichnung

- Längen- und Volumenausdehnung
- Hauptgruppen der Fertigungsverfahren
- Urheberrecht, Quellennachweis

Lernfeld 4: Aufträge kundenorientiert ausführen

1. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten einen Kundenauftrag.

Dazu erfassen und analysieren sie grundlegende betriebliche Abläufe und Prozesse, reflektieren eigene Erfahrungen und berücksichtigen diese bei der Auftragsausführung.

Sie beschaffen sich projektbezogene Informationen auch in englischer Sprache.

Bei der Auftragsabwicklung arbeiten die Schülerinnen und Schüler im Team und wenden geeignete Arbeitsstrategien an.

Sie stellen ihre Lösungsvarianten dar, vergleichen und bewerten diese.

Nach Abschluss des Kundenauftrags reflektieren die Schülerinnen und Schüler die Prozessabläufe.

Inhalte

- Produktentstehungsprozess
- Lastenheft, Pflichtenheft
- Kreativtechniken

- qualitätssichernde Maßnahmen
- Zeitplanung
- Kostenmanagement

Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik (VAT)

Lernfeld 5 VAT: Wärmeverteilungsanlagen und Wärmeverbraucher planen und auslegen

2. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler planen den Einbau von Wärmeverbrauchern und den erforderlichen Verteilungsanlagen. Dazu analysieren sie Bauzeichnungen und Baubeschreibungen und leiten daraus Skizzen und Teilzeichnungen ab.

Sie bestimmen den Wärmedurchgangskoeffizienten und beurteilen die Ergebnisse von Dämmmaßnahmen anhand von Wärmedurchgangsdigrammen unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten.

Die Schülerinnen und Schüler berechnen die Norm-Heizlast nach Vorgaben. Für die Anbindung der Wärmeverbraucher planen die Schülerinnen und Schüler die Rohrleitungsführung und berücksichtigen

dabei die Verteilungssysteme. Sie wählen einen geeigneten Rohrleitungswerkstoff, die zugehörige Dämmstärke und die entsprechenden Verbindungstechniken aus, legen Anschlüsse nach baulichen Gegebenheiten fest, dimensionieren die Rohrleitungen und fertigen Skizzen und Zeichnungen an. Sie berücksichtigen physikalische, chemische und mathematische Grundgesetze.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen Materiallisten, Stücklisten, Rohrnetzpläne und Ausführungszeichnungen unter Zuhilfenahme von Katalogen und Bibliotheken und erläutern diese. Sie verwenden englischsprachige Fachbegriffe für Bauteile und Werkstoffe.

Inhalte

- Wärmemenge, Wärmeleistung, Wärmedurchgang, U-Werte
- Temperaturverläufe in Bauteilen
- Heizflächenauslegung nach Norm
- Energieeinsparungsverordnung
- Flächenheizungssysteme

- branchenspezifische Computersoftware
- hydraulischer Abgleich
- Pumpenauslegung
- Isometrie

Lernfeld 6 VAT: Trinkwasserversorgungsanlagen und Wasserentsorgungsanlagen planen

2. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler planen und dimensionieren Trink- und Abwasseranlagen und ermitteln dazu unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten die Auslegungsdaten für Trink-, Schmutz- und Regenwasser.

Sie legen die Leitungsführung fest, dimensionieren nach Vorgaben, legen Rohrarten, Rohrwerkstoffe und Rohrsysteme fest, wählen Armaturen aus und beachten dabei die Erhaltung der Wasserqualität.

Zur Verringerung des Trinkwasserverbrauchs berücksichtigen sie alternative Varianten.

Die Schülerinnen und Schüler planen die Abwasseranlage unter Beachtung der entsprechenden technischen Regeln. Sie wählen Schutz-

einrichtungen gegen Rückstau und gefährliche Stoffe in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten aus.

Bei der Einbindung der Anlagen in die Gebäude berücksichtigen sie den Korrosionsschutz und beachten die Bestimmungen des Schall- und Brandschutzes.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren ihre Planungen in Schemazeichnungen, die alle notwendigen Armaturen enthalten. Sie verwenden englischsprachige Fachbegriffe für Bauteile und Werkstoffe.

Inhalte

- Trinkwasserbehandlung
- Zirkulationsleitungen

- Grauwassernutzung
- Regenwassernutzung

Lernfeld 7 VAT: Sanitärräume und deren Warmwasserversorgung planen

2. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler planen die Einrichtung von Sanitärräumen unter Berücksichtigung der Kundenwünsche. Sie erstellen Planungsunterlagen auch in 3D und bereiten die Zeichnungen zu Präsentationszwecken auf.

Die Schülerinnen und Schüler wählen nach Vorgabe Systeme der Warmwasserbereitung und ihre sicherheitstechnischen Einrichtungen aus und begründen ihre Auswahl. Sie planen die Einbindung einer Wassererwärmung auf der Grundlage ressourcenschonender Energieformen.

Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen Bestimmungen und Vorschriften bei der Umsetzung ihrer Planungsvorschläge. Sie beurteilen Armaturen und Apparate hinsichtlich ihrer Funktion, Wirkungsweise und Einsatzmöglichkeiten sowie der Möglichkeiten zur Einsparung von Trinkwasser und effizienter Energienutzung.

Sie vergleichen und bewerten die unterschiedlichen Ausstattungsvarianten, begründen ihre Entscheidungen und präsentieren die Ergebnisse in kundengerechter Form.

Inhalte

- Abstandsmaße
- Gestaltung, Ästhetik, Ergonomie
- Barrierefreiheit
- Bewegungsflächen
- elektrotechnische Vorschriften

- Anschluss- und Montage Maße, fliesengerechte Installation
- Schallschutzmaßnahmen
- Vorwandinstallation
- Anschlussdruck

Lernfeld 8 VAT: Anlagen zur Brennstofflagerung und -bereitstellung planen

2. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 40 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler planen Anlagen zur Lagerung und Bereitstellung von Brennstoffen unter Beachtung von örtlichen Gegebenheiten und regionalen Vorschriften.

Sie wählen Verbrennungsanlagen nach Kundenvorstellungen und örtlichen Gegebenheiten aus. Für verschiedene Brennstoffe planen sie

Verteilnetze und legen dazu Rohrsysteme nach Verwendungszweck aus. Sie wählen Rohrwerkstoffe, Verbindungstechniken, Befestigungen und Armaturen nach Normen und Vorschriften aus und berücksichtigen dabei die Sicherheit und den Brandschutz der Anlagen.

Sie erstellen Ausführungs- und Schemazeichnungen.

Inhalte

–

Lernfeld 9 VAT: Prozesse der Versorgungs- und Ausrüstungstechnik erfassen und analysieren

2. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 40 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler erfassen Prozesse in der Versorgungs- und Ausrüstungstechnik und stellen diese schematisch dar.

Dazu untersuchen die Schülerinnen und Schüler regelungs- und steuerungstechnische Grundprozesse, auch als Simulation, und unterscheiden diese.

Sie lesen Funktionspläne und analysieren elektrische, elektropneumatische und hydraulische Baugruppen.

Sie stellen für ein einfaches technisches System aus der Versorgungs- und Ausrüstungstechnik die Funktionsabläufe dar, vergleichen ihre Ergebnisse und entwickeln Alternativen.

Inhalte

–

Lernfeld 10 VAT: Luftverteilungsanlagen planen

2. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 100 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler planen Luftverteilungsanlagen zur Klimatisierung von Räumen.

Sie bestimmen Außenluftratzen und Lasten, berechnen notwendige Luftmassen- und Volumenströme und legen geeignete Luftein- und -auslässe fest. Dabei beachten sie Behaglichkeitskriterien und Kundenwünsche.

Sie erstellen Zeichnungen auch als Ableitungen aus 3D-Darstellungen zur Einbindung der Ein- und Auslässe in den Baukörper nach Vorgaben. Die Schülerinnen und Schüler vergleichen die Luftverteilung im Raum in Abhängigkeit der Lufteinlasssysteme und beachten

dabei die Geräuschentwicklung. Kanäle und Einbauten werden nach Vorgaben dimensioniert, verschiedene Varianten im Hinblick auf ihre technische Umsetzbarkeit und wirtschaftliche Realisierung verglichen. Sie wählen Systeme, Bauteile und Aggregate aus. Dazu legen sie Größe und Anordnung fest, begründen und dokumentieren ihre Entscheidungen.

Sie erstellen Schemazeichnungen und Diagramme. Die Schülerinnen und Schüler erstellen Leistungsverzeichnisse und Stücklisten und führen zur Abrechnung Kanaloberflächenberechnungen durch.

Inhalte

- Luftwechsel
- thermische und schalltechnische Vorgaben
- Druckverluste
- Schalldämpfung

- Schallschutz
- Brandschutz
- Abwicklungen

Lernfeld 11 VAT: Energiezentralen planen

3. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 100 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler planen den Aufbau einer Energiezentrale. Dazu lesen sie Bauzeichnungen und leiten daraus Berechnungen und Auslegungen von Versorgungseinheiten ab.

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die Gebäude-Heizlast nach Vorgaben auch unter Verwendung von Berechnungssoftware und wählen Wärmeerzeuger und Speicher aus. Zugehörige Komponenten werden anhand von Katalogen, Handbüchern und firmenspezifischen Unterlagen dimensioniert und ausgewählt.

Sie erstellen Teil- und Detailskizzen zur Anlageninstallation in der Energiezentrale, bewerten die räumliche Anordnung der Bauteile und Baugruppen zueinander und berücksichtigen dabei die Brand-schutzbestimmungen.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen einen Gesamtplan der Anlage auf Grundlage der vorangegangenen Auslegungen sowie unter Berücksichtigung verschiedener Formen der Wärmerückgewinnung und regenerativer Energieformen.

Sie wählen die Systeme und Komponenten zur Anbindung der Wärmeerzeuger an die Abgasanlage nach Herstellerangaben aus und stellen diese dar.

Die Schülerinnen und Schüler fertigen Teil-, Gruppen-, Gesamt- und Fertigungszeichnungen für die Energiezentrale an und erstellen die entsprechenden Stücklisten. Sie verstehen englische Produktbeschreibungen und wenden die darin vorkommenden englischen Fachbegriffe an.

Inhalte

- hydraulischer Abgleich
- Rohrnetzrechnung

- Isometrie

Lernfeld 12 VAT: Luftaufbereitung in zentralen und dezentralen raumluftechnischen Anlagen planen

3. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler planen die Luftaufbereitung in zentralen und dezentralen raumluftechnischen Anlagen. Dazu beschreiben sie die Zustandsgrößen der Luft und ihre Veränderung und stellen den Verlauf in Diagrammen dar.

Sie wählen Anlagenkonzepte und Baugruppen zur Luftbehandlung für Lüftungs- und Klimageräte nach technischen Anforderungen und Kundenwünschen aus und stellen diese vor. Die Schülerinnen und Schüler planen die Verbindung zu Heizungs- und Kühlsystemen und wählen die zum Lufttransport notwendigen Aggregate nach Vorgaben und unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen aus.

Sie bestimmen die Größe der Geräte und ihre Lage im Baukörper, stellen die Anschlüsse an das Luftverteilsystem her und erstellen davon Skizzen und Zeichnungen.

Die Schülerinnen und Schüler planen den Einsatz von unterschiedlichen Verfahren zur Wärmerückgewinnung, wählen dazu Bauteile und Baugruppen aus und stellen sie mit allen Anschlüssen in Schemazeichnungen und in Ansichten dar.

Sie zeichnen Anlagenschemata, Grundrisse mit Rohrführung und Baugruppen. Bei der Verrohrung beachten sie Sicherheitsbestimmungen und Vorschriften.

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen elektrische Anschlüsse für die Anlagen und ermitteln dazu Leistungen und Abmessungen der elektrischen Einbauten. Für Regelung, Steuerung und Überwachung wählen sie die notwendigen Bauteile aus und stellen sie dar.

Inhalte

–

Lernfeld 13 VAT: Ressourcenschonende Anlagen planen

4. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler planen den Einbau ressourcenschonender Anlagen. Dazu analysieren sie die örtlichen und baulichen Gegebenheiten und vergleichen die verschiedenen Möglichkeiten der konventionellen und alternativen Energieerzeugung. Sie berücksichtigen insbesondere technische Neuentwicklungen in der Versorgungs- und Ausrüstungstechnik.

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten eine ökonomische und ökologische Vergleichsrechnung unter Beachtung von technischen Regeln und Vorgaben sowie herstellerspezifischen Unterlagen.

Sie analysieren Vor- und Nachteile der verschiedenen Systeme und erläutern den Kunden Möglichkeiten und Einschränkungen für den jeweiligen Einsatz.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen nach Auftragsvergabe die Planung einer ressourcenschonenden Anlage. Dazu erstellen sie Skizzen, Ausführungszeichnungen und Anlagenschemata.

Inhalte

–

Lernfeld 14 VAT: Kundenaufträge der Versorgungs- und Ausrüstungstechnik abwickeln

4. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler planen nach Kundenauftrag den Bau einer sanitär- oder heizungs- oder klimatechnischen Versorgungsanlage.

Sie erarbeiten auf der Grundlage von Baudaten und Kundenvorgaben Vorschläge zur Beheizung oder Klimatisierung oder Wasserver- und -entsorgung.

Die Schülerinnen und Schüler fertigen die zur Planung und Ausführung notwendigen Unterlagen an und stellen ihre Konzepte in Kundengesprächen vor. Änderungen werden in Ausführungsberechnungen und ausführungsgerechten Zeichnungen berücksichtigt.

Sie wählen alle erforderlichen Komponenten aus, erstellen ein Leistungsverzeichnis und stellen die endgültigen Ergebnisse vor. Sie fassen Ihre Arbeitsergebnisse in einer Abschlussdokumentation zusammen.

Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen Korrekturen aufgrund spezieller Kundenwünsche bei Abstimmungsgesprächen mit Monteuren.

Inhalte

- Präsentationstechniken
- Gesprächsführung

- qualitätssichernde Maßnahmen

Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik (SMT)

Lernfeld 5 SMT: Blechbauteile planen und konstruieren

2. Ausbildungsjahr – Zeitrictwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler erstellen auftragsbezogenen Fertigungszeichnungen als Durchdringungen und Abwicklungen von Blechbauteilen mithilfe von geeigneten Konstruktionsverfahren.

Anhand der Beanspruchung der Bauteile wählen sie Werkstoffe aus.

Sie ermitteln die Zuschnittslängen für Biegeteile und beachten dabei Fügeverfahren und Materialstärken.

Sie berücksichtigen bei der Planung des Zuschnitts thermische und mechanische Verfahren zum Trennen und Umformen auch auf CNC-gesteuerten Maschinen.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen Computerprogramme zur Simulation, Berechnung und Dokumentation.

Sie gestalten die Blechbauteile unter Beachtung des aktiven und passiven Korrosionsschutzes und der notwendigen Blechsaussteifungen.

Die Schülerinnen und Schüler vergleichen und prüfen die Arbeitsergebnisse unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und der betrieblichen Bedingungen und dokumentierten die Ergebnisse.

Inhalte

- Blechabwicklungen: Prismen, Pyramiden, Zylinder, Kegel, Übergangskörper,
- Durchdringungen, Blechschablonen

- Mantellinien, Dreiecks- und Hilfskugelverfahren
- Werkstoff- und Blechnormung

Lernfeld 6 SMT: Objekte aus genormten Halbzeugen planen und konstruieren

2. Ausbildungsjahr – Zeitrictwert: 100 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler analysieren, ändern und erstellen auftragsbezogenen Fertigungszeichnungen von Stahlkonstruktionen.

Sie berücksichtigen die Wirkungsweise von Verbänden, Rahmen und Einspannungen, dimensionieren Träger und Stützen und führen erforderliche Nachweisverfahren an den Bauteilen durch.

Die Schülerinnen und Schüler wählen Werkstoffe aus und berücksichtigen dabei die Anforderungen der Verfahren zur Veränderung der Werkstoffeigenschaften.

Sie wählen geeignete Schweißverfahren und Schraubverbindungen für die Konstruktionen aus und führen den Haltbarkeitsnachweis rechnerisch oder mithilfe von Tabellen durch.

Zur Prüfung der Schweißnähte wählen sie die passenden zerstörungsfreien oder zerstörenden Prüfverfahren aus.

Für die Auftragsunterlagen dokumentieren die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse in Einzelteil-, Gruppen-, und Gesamtzeichnungen auch unter Verwendung genormter Symbole und Sinnbilder für Schweiß- und Schraubverbindungen. Für Schweißkonstruktionen erstellen die Schülerinnen und Schüler Schweißfolgepläne. Für die Stücklisten ermitteln sie Zuschnittslängen und Massen.

Sie verwenden englischsprachige Fachbegriffe für Bauteile und Werkstoffe.

Inhalte

- Halbzeuge aus Profilen
- Auflagerkräfte von statisch bestimmten Systemen
- Schnittgrößenverläufe von Längs-, Querkraft und Moment

- Schwerpunktbestimmung, Widerstandsmoment, Biegespannung, Durchbiegung
- thermisches Trennen und Richten von Stahlprofilen

Lernfeld 7 SMT: Stahltreppen und Absturzsicherungen planen und konstruieren

2. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler erstellen und ändern auftragsbezogen Fertigungszeichnungen von Treppen und Absturzsicherungen.

Sie informieren sich über bundes- und landesrechtliche Bauvorschriften und beschaffen sich Informationen aus technischen Unterlagen oder örtlichen Gegebenheiten zur Berechnung der Fertigungsmaße und Anschlussdetails.

Sie vergleichen Treppenformen und wählen geeignete Belagsmaterialien unter Berücksichtigung des Trittschalls aus. Sie diskutieren die

Lösungen unter kosten- und werkstoffspezifischen und ästhetischen Gesichtspunkten.

Zur ausgewählten Treppe berechnen und dimensionieren die Schülerinnen und Schüler die geeignete Absturzsicherung. Sie planen anforderungs- und bauwerksbezogen die Befestigung der Konstruktion.

Sie verwenden englischsprachige Fachbegriffe für Bauteile, Werkstoffe und Befestigungsmittel.

Inhalte

- rechnerischer und zeichnerischer Verzug von Trittstufen
- Geländer für öffentliche Bauten und Industriebauten

- Dübeltechnik

Lernfeld 8 SMT: Durchführung eines Bauvorhabens planen

2. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 40 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler planen die Durchführung eines Bauvorhabens unter Berücksichtigung der jeweiligen Landesbauordnung.

Dazu informieren sie sich über die baurechtlichen Bestimmungen, die objektspezifischen Besonderheiten, die umweltrechtlichen Bestimmungen und die Verdingungsordnung für Bauleistungen.

Sie erstellen die Planungsunterlagen auf der Grundlage der Baugenehmigung, planen die Baustelleneinrichtung und den zeitlichen Bauablauf.

Mithilfe von selbst erstellten und vorgegebenen Aufmaßen oder Baustellenmesspunkten erstellen sie Detailpläne unter Berücksichtigung von Toleranzen eigener und angrenzender Bauteile.

Die Schülerinnen und Schüler wählen Hebezeuge und Anschlagmittel unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften aus und planen deren Einsatz.

Inhalte

- Unfallverhütungsvorschriften
- Netzplantechnik

- Prüfmittel zum Einmessen von Bauwerken
- rechnerische und grafische Kräftebestimmung

Lernfeld 9 SMT: Technische Ausführungsunterlagen für Stahlbaukonstruktionen erstellen

3. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 100 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler wählen Tragwerke des Hochbaus aus und führen Berechnungen unter Berücksichtigung von Haupt- und Verkehrslasten durch. Für Skelettbauwerke erstellen sie Ordnungssysteme.

Sie wählen geeignete Stabilisierungselemente an Gefährdungspunkten des Tragwerkes unter Berücksichtigung der Kraftaufnahme und

der Kraftableitung aus, erstellen Ausführungszeichnungen und Detailpläne und führen erforderliche Berechnungen durch.

In der Detailplanung für Stahlskelettbauwerke berücksichtigen die Schülerinnen und Schüler Maßnahmen des Brandschutzes und des Korrosionsschutzes sowie energetische Aspekte.

Inhalte

- Stützen mit Binder, Gelenkrahmen, Dachbinderarten
- Stützenstöße, Trägerstöße, Träger- und Stützenanschlüsse, Fundamentanschlüsse

- Rahmenkonstruktion
- Systemdreiecke, Längenänderung durch Belastung und Temperatur
- biegesteife geschraubte und geschweißte Anschlüsse

Lernfeld 10 SMT: Leichtbaukonstruktionen planen und konstruieren

3. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler planen ebene und räumliche Fachwerke und deren bauliche Hülle.

Dazu berücksichtigen sie bauphysikalische, energetische und wirtschaftliche Aspekte, konzipieren unter Berücksichtigung der Dachneigung und Dachkonstruktion den Dachaufbau, den Wandaufbau und die Wandverkleidungen. Sie wählen dazu geeignete Baustoffe aus.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen Ausführungspläne zu Anschlussdetails an Massiv- und Fertigteildecken.

Sie ermitteln rechnerisch und zeichnerisch die Stabkräfte für ein ideales Fachwerk. Unter Berücksichtigung der energetischen Vorschriften wählen sie nach bauphysikalischer Berechnung und unter Berücksichtigung des Brandschutzes den geeigneten Aufbau der baulichen Hülle aus und legen Fügeverfahren fest.

Sie dokumentieren in Schachtel-, Montagefolge- und Verlegeplänen die Anordnung der Bauteile.

Inhalte

- Wärmedämm- und Verbundsysteme
- Energieeinsparungsverordnung
- Wärmeschutz, Feuchteschutz, Schallschutz und Brandschutz im Stahlbau

- zeichnerische Kräfteermittlung, z. B. Cremonaplan
- Steck- und Klemmverbindungen

Lernfeld 11 SMT: Metallbaukonstruktionen planen und konstruieren

3. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 100 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler erstellen und ändern Ausführungszeichnungen für Objekte aus Profilen und Glas zur Gebäudenutzung und Gebäudeverkleidung unter Berücksichtigung statischer, konstruktiver und bauphysikalischer Anforderungen. Sie nutzen die Bibliotheken und Kataloge der Profilhersteller bei der Erstellung ihrer CAD-Zeichnungen und berücksichtigen dabei den Einbau von Fenstern und Türen hinsichtlich Gebäudenutzung und Beanspruchung.

Sie führen den energetischen Nachweis an den Metallbauelementen durch und zeichnen Detailpläne für Bauwerksanschlüsse unterschiedlicher Materialien. Dazu wählen sie Befestigungsmittel aus.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen Schaltpläne für die Steuerung von Beschattungs- und Schließanlagen von Objekten.

Sie dokumentieren in Schachtel-, Montagefolge- und Verlegeplänen die Anordnung der Fassadenelemente und fertigen Detailzeichnungen als Fassadenschnitte an.

Sie verwenden englischsprachige Fachbegriffe für Bauteile, Werkstoffe und Befestigungsmittel.

Inhalte

- Glasarten, Eigenschaften und Verwendung
- Bauwerksanschluss nach RAL-Richtlinien

- Dämm- und Dichtstoffe
- Feuchteschutz, Schallschutz, Wärmeschutz, Brandschutz

Lernfeld 12 SMT: Berufstypische Bauprojekte planen und konstruieren

4. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler ändern und erstellen Planungs- und Durchführungsunterlagen von Bauprojekten des Stahl- oder Metallbaus.

Dazu analysieren sie die Vorgaben des Auftrages und gehen auf örtliche Gegebenheiten und Kundenwünsche ein. Bei der Erarbeitung von Anpassungslösungen und -vorschlägen beachten sie konstruktive, statische, bauphysikalische und rechtliche Anforderungen.

Sie strukturieren den Auftrag und organisieren den Ablauf.

Dabei erkennen sie Fehler, beschreiben Fehlerursachen, erarbeiten Alternativvorschläge und zeigen Möglichkeiten zur Fehlerbehebung auf.

Sie erstellen Berechnungen entsprechend den konstruktiven, statischen, bauphysikalischen und ökonomischen Anforderungen.

Inhalte

- Kundengespräche
- Beratung

- Präsentationstechniken

Lernfeld 13 SMT: Kundenaufträge unter Einbeziehung des modernen Gebäudemanagements abwickeln

4. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler analysieren einen Auftrag kundenorientiert und prüfen die Vorgaben auf Umsetzbarkeit.

Sie planen die Abwicklung des Auftrags unter Berücksichtigung von Methoden des modernen Projektmanagements und der vorbeugenden Qualitätssicherung und diskutieren ihre Ergebnisse im Team.

Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen moderne Energiesparkonzepte und beachten dabei den Einsatz regenerativer Energien. Sie erarbeiten technische Ausführungsunterlagen auf der Grundlage von Kundenwünschen im Bereich des modernen Gebäudemanagements.

Sie erstellen Ausführungspläne für die Gebäudeleittechnik unter energetischen und ökologischen Aspekten und unter Beachtung innovativer Werk- und Hilfsstoffe.

Nach Abschluss der Planung erstellen die Schülerinnen und Schüler die erforderlichen technischen Dokumente für Wartungs- und Unterhaltungsleistungen.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse in geeigneter Form.

Inhalte

- FMEA
- Kreativmethoden, Ideenmanagement

Fachrichtung Elektrotechnische Systeme (ETS)

Lernfeld 5 ETS: Elektrotechnische Systeme analysieren

2. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler analysieren elektrotechnische Systeme von Bauelementen und Baugruppen sowie deren Wirkungszusammenhänge. Dabei lesen und erstellen sie technische Unterlagen.

Sie bestimmen Funktionen und Betriebsverhalten ausgewählter Bauelemente und Baugruppen und deren Aufgaben in elektrotechnischen Systemen.

Die Schülerinnen und Schüler beschaffen dazu Informationen und nutzen technische Dokumentationen, auch in englischer Sprache, und werten diese aus.

Zur Analyse von Grundsaltungen und zum Erkennen allgemeiner Gesetzmäßigkeiten der Elektrotechnik ermitteln sie elektrische Größen messtechnisch und rechnerisch, dokumentieren und bewerten diese.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Funktion elektrischer Schaltungen und Betriebsmittel und berücksichtigen dabei die Gefahren, die sich durch den Einsatz der elektrischen Energie für Mensch und Technik ergeben. Sie analysieren und beheben Fehler.

Inhalte

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ elektrische Größen im Gleich-, Wechselstrom und Drehstromkreis ■ Bauelemente der Elektrotechnik ■ einfache Bauteile der Elektronik, Transistor als Schalter ■ Grundsaltungen | <ul style="list-style-type: none"> ■ elektrische Messverfahren ■ Handhabung von Tabellen und Formeln ■ Sicherheitsregeln ■ Schaltzeichen, Schaltpläne |
|---|---|

Lernfeld 6 ETS: Elektrische Installationen planen

2. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler planen Installationen unter Berücksichtigung typischer Netzsysteme und erforderlicher Schutzmaßnahmen. Dazu bemessen sie die Komponenten und wählen diese unter funktionalen, ökonomischen und ökologischen Aspekten aus.

Sie erstellen Schalt- und Installationspläne, vorrangig rechnergestützt. Dabei erkennen sie mögliche Gefahren des elektrischen Stromes und berücksichtigen Sicherheitsbestimmungen und Schutzmaßnahmen.

Die Schülerinnen und Schüler wenden Fachbegriffe der Elektroinstallationstechnik an. Sie werten technische Datenblätter auch in englischer Sprache aus.

Sie ermitteln die für die Errichtung der Anlagen entstehenden Kosten und erstellen Angebote.

Die Schülerinnen und Schüler bewerten ihre Arbeitsergebnisse hinsichtlich der Optimierung ihrer Arbeitsabläufe.

Inhalte

- Installationsschaltungen
- Stromstoßschaltungen
- Treppenhausschaltungen
- Ausstattungswerte für Wohnungen

- Ruf- und Meldeanlagen
- Leitungsdimensionierung
- Netzsysteme
- Stromlaufpläne, Stücklisten

Lernfeld 7 ETS: Steuerungen analysieren und anpassen

2. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler analysieren verbindungsprogrammierte und digitale Steuerungen und passen diese nach Vorgabe an. Dazu untersuchen sie den strukturellen Aufbau sowie die funktionalen Zusammenhänge der Steuerungen.

Sie analysieren logische Verknüpfungen in Blockschaltbildern und bauen einfache Steuerschaltungen auf.

Die Schülerinnen und Schüler ändern verbindungsprogrammierte Steuerungen in digitale Steuerungen, wählen dazu Baugruppen und deren Komponenten nach Anforderungen aus und erstellen die Dokumentation rechnergestützt.

Inhalte

- Relais- und Schützsicherungen
- Anschlussbezeichnungen, Kontaktspiegel
- Verdrahtungspläne, Anschlusspläne
- logische Verknüpfungen und ihre Anwendungen

- Regeln der Schaltalgebra
- zusammengesetzte Logikbausteine
- Stromlaufpläne

Lernfeld 8 ETS: Energietechnische Anlagen planen und darstellen

2. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler planen energietechnische Anlagen und stellen diese zeichnerisch dar. Dazu analysieren und klassifizieren sie Möglichkeiten der Elektroenergieversorgung nach funktionalen, ökonomischen und ökologischen Aspekten und berücksichtigen regenerative Energieformen.

Sie wählen Komponenten der Anlagen aus, bemessen diese und erstellen Schaltpläne unter Nutzung von branchenspezifischer CAD-

Software, Fachliteratur, Datenblättern und Gerätebeschreibungen, auch in englischer Sprache. Sie berücksichtigen dabei Netzsysteme und Schutzmaßnahmen.

Die Schülerinnen und Schüler kontrollieren bei der Planung die Einhaltung von Normen, Vorschriften und Regeln.

Inhalte

- Schaltanlagen
- Elektrizitätszähler
- Stromkreisverteiler
- Leitungen und Kabel

- Strombelastbarkeit und Leitungsschutz
- Fotovoltaik
- Übersichtsschaltpläne, Verteilungspläne

Lernfeld 9 ETS: Gebäudetechnische Anlagen planen

3. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 100 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler planen elektrische Anlagen und Geräte der Gebäudetechnik unter technischen Vorgaben und analysieren und erweitern auftragsgemäß vorhandene Systeme unter Berücksichtigung von Maßnahmen zur Energieeinsparung.

Sie dimensionieren Beleuchtungsanlagen und planen den inneren und äußeren Blitzschutz entsprechend der Schutzbedürftigkeit des Gebäudes. Dabei berücksichtigen sie entsprechende Normen und Bestimmungen.

Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten und erstellen die für den Betrieb von Anlagen notwendigen Unterlagen und präsentieren die Ergebnisse. Dabei nutzen sie branchenspezifische CAD-Software, Symbolbibliotheken, Fachliteratur sowie Geräte- und Anlagenbeschreibungen, auch in englischer Sprache.

Die Schülerinnen und Schüler überprüfen ihre Entscheidungen auf Durchführbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit.

Inhalte

- Gebäudesystemtechnik
- Busleitungen der Gebäudetechnik
- Elektrohausgeräte

- Ersatzstromversorgungen
- Überspannungsschutz
- Installationspläne, Verteilungspläne, Schaltbilder

Lernfeld 10 ETS: Antriebssysteme auswählen und bei der Planung berücksichtigen

3. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Aufträge für Antriebssysteme und planen deren technische Realisierung.

Sie wählen die erforderlichen Geräte, Baugruppen und Schutzrichtungen unter funktionalen, ökonomischen und ökologischen Aspekten aus und dimensionieren diese.

Die Schülerinnen und Schüler wenden Normen, Vorschriften und Regeln für die Errichtung und den Betrieb von elektrischen Antrieben an und beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes. Sie dokumentieren deren Einhaltung.

Inhalte

- Wechsel- und Drehstrommotoren
- Betriebswerte von Motoren
- Motorschutz
- Kompensation

- Anlassen von Motoren
- Drehzahlsteuerung
- Stromlaufpläne, Schaltbilder

Lernfeld 11 ETS: Steuerungen für Anlagen der Gebäude- und Automatisierungstechnik planen

3. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 100 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler planen Steuerungen für Anlagen der Gebäude- und Automatisierungstechnik. Sie analysieren Steuerungen technischer Anlagen, um diese anzupassen. Sie erfassen und analysieren Steuerungsabläufe und stellen diese dar. Dazu wählen sie Darstellungsarten unter Einhaltung der Normen und Vorschriften.

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen steuerungstechnische Grundschaltungen, auch rechnergestützt, und unterscheiden zwischen Steuerungs- und Regelungsprozessen.

Sie lesen Schaltpläne, arbeiten Änderungen ein und berücksichtigen dabei die Symbole von elektrischen und elektropneumatischen Baugruppen.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen oder ergänzen die Dokumentationen der technischen Anlagen rechnerunterstützt unter Verwendung von Bauteilbibliotheken.

Sie verstehen englische Produktbeschreibungen und wenden die darin vorkommenden englischen Fachausdrücke an.

Inhalte

- Grundlagen der speicherprogrammierbaren Steuerungen
- Einsatz von Kleinststeuerungen
- Drahtbruchsicherheit, NOT-HALT-Einrichtungen

- Ablaufsteuerungen mit Schrittkette
- Auswahl von Aktoren und Sensoren
- Funktionspläne, Kontaktpläne

Lernfeld 12 ETS: Kommunikationssysteme für Wohn- und Zweckbauten planen

4. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 80 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Anforderungen an Kommunikationssysteme nach Kundenvorgaben und planen die Realisierung in Wohn- und Zweckbauten. Sie berücksichtigen dabei die betrieblichen, wirtschaftlichen und rechtlichen Möglichkeiten.

Die Schülerinnen und Schüler wählen die Komponenten aktueller Kommunikationssysteme unter den Aspekten Leistungsfähigkeit, Komfort, Zukunftsorientiertheit und Gestaltung aus. Dabei berücksichtigen sie die Sicherheits- und Brandschutztechnik.

Die Schülerinnen und Schüler planen für Zweckbauten ein Energiemanagement und beurteilen Schnittstellen von Netzwerken. Sie nutzen aktuelle Medien zur Informationsgewinnung, auch in englischer Sprache.

Die Schülerinnen und Schüler projektieren und parametrieren die Kommunikationssysteme.

Sie erstellen Dokumentationen auf der Grundlage von Messprotokollen und technischen Prüfungen und präsentieren die Ergebnisse. Dabei setzen sie branchenspezifische CAD-Software ein.

Inhalte

- Hauskommunikation
- Telekommunikations- und Datennetze
- Antennenanlagen

- Alarm- und Überwachungsanlagen
- Anordnungspläne, Anschlusspläne, Installationspläne

Lernfeld 13 ETS: Kundenaufträge für technische Systeme der Gebäudetechnik abwickeln

4. Ausbildungsjahr – Zeitrichtwert: 60 Stunden

Ziel

Die Schülerinnen und Schüler erstellen und planen nach Kundenanforderungen ein Gesamt- oder Teilkonzept für die Neuinstallation oder Modernisierung der elektrischen Systeme eines Gebäudes unter Berücksichtigung moderner Energiekonzepte und beachten dabei den Einsatz regenerativer Energieformen.

Dabei wählen sie die Systemkomponenten nach funktionalen, ökonomischen und ökologischen Aspekten aus und wenden Normen, Vorschriften und Regeln für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Anlagen an.

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die erforderlichen Komponenten mithilfe von Datenblättern, Handbüchern, Katalogen, Geräte- und Anlagenbeschreibungen, auch in englischer Sprache.

Sie führen die erforderlichen Berechnungen durch, dokumentieren und bewerten diese.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln die entstehenden Kosten und erstellen Angebote.

Sie erstellen die technischen Unterlagen rechnergestützt in Form von Diagrammen, Tabellen und Schaltplänen.

Dabei nutzen sie die branchenspezifische CAD-Software mit Symbolbibliotheken und setzen diese projektorientiert ein.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse in betriebsüblicher Form.

Inhalte

- Projektarbeit
- Präsentationstechnik
- Kostenkalkulation

- Gesprächsführung
- qualitätssichernde Maßnahmen

3.4 Beispielhafte Umsetzung von Lernfeldern in Lernsituationen

Didaktische Jahresplanung²

Die didaktische Jahresplanung erfüllt für Lehrkräfte im Bildungsgang, Bildungsgangleitungen, Schulleitung, Lernende, duale Partner und Eltern unterschiedliche Funktionen. Sie dient unter anderem als Planungswerkzeug für den Unterricht, als Informationsgegenstand für alle am Bildungsprozess Beteiligte und als Evaluationsinstrument zur Qualitätsentwicklung lernfeldorientierter Schulcurricula in der dualen Ausbildung.

Die didaktische Jahresplanung sichert verlässlich die Kompetenzentwicklung der Lernenden durch ein abgestimmtes, zielgerichtetes und dynamisches Vorgehen im gesamten Bildungsgang- bzw. Klassenteam der Lehrkräfte.

Die folgenden Hinweise sind an die Handreichung des bei der Rahmenlehrplanarbeit federführenden Bundeslandes Nordrhein-Westfalen angelehnt.

Lernsituationen im handlungsorientierten Unterricht

Kernaufgabe bei der Umsetzung lernfeldorientierter Lehrpläne ist die Entwicklung, Realisation und Evaluation von Lernsituationen, die sich an den didaktischen Kategorien Gegenwarts-, Zukunftsbedeutung sowie Exemplarizität ausrichten.

Lernsituationen sind didaktisch aufbereitete thematische Einheiten, die sich zur Umsetzung von Lernfeldern und Fächern aus beruflich, gesellschaftlich oder privat bedeutsamen Problemstellungen erschließen. Diese sind Ausgangspunkt, aber ebenso Zielperspektive eines handlungsorientierten Unterrichts zur Entwicklung einer umfassenden Handlungskompetenz.

Vor diesem Hintergrund bereiten Lernsituationen Ziele und Inhalte aus den Lernfeldern und Fächern für den Unterricht didaktisch und methodisch auf und konkretisieren diese. Lernsituationen sind als komplexe Lehr-Lern-Arrangements zu verstehen. Sie schließen Erarbeitungs-, Anwendungs-, Übungs- und Vertiefungsphasen sowie Erfolgskontrollen ein.

Die Lernsituationen

- beziehen sich anhand eines realitätsnahen Szenarios als Ausgang für Lernaufgaben auf beruflich, gesellschaftlich oder privat bedeutsame Problemstellungen,
- ermöglichen individuelle Kompetenzentwicklungen im Rahmen vollständiger Handlungen,
- haben konkrete Handlungsprodukte oder Lernergebnisse,
- schließen Anwendungs- und Übungsphasen ein,
- ermöglichen Erfolgskontrollen,
- fördern selbstgesteuertes Lernen,
- erlauben metakognitive Prozesse durch Reflexion von Planung und Handlung,
- sind Schnittstelle zur curricularen Verknüpfung mit den berufsübergreifenden Fächern.

Bildungsgangarbeit

Die Lehrerteams kooperieren in folgenden schulinternen curricularen Arbeitsschritten zur planvollen Umsetzung handlungsorientierten Unterrichts in Lernsituationen:

Generierung

- Lehrpläne und Ausbildungsordnungen auswerten
- Beruflich, gesellschaftlich oder privat relevante Handlungssituationen identifizieren

Ausgestaltung

- Qualitätsmerkmale berücksichtigen
- Lern- und Arbeitstechniken planen
- Elemente selbstgesteuerten Lernens auswählen
- Individuelle Förderung planen und verknüpfen

Konkretisierung der Kompetenzen

- Kompetenzentwicklung aufbauend planen
- Lernsituationen vernetzen
- Reihenfolge der Lernsituationen planen

Konkretisierung der Inhalte

- Notwendige Kenntnisse und Fertigkeiten und Kompetenzen analysieren
- Regionale betriebliche Besonderheiten berücksichtigen
- Lernvoraussetzungen diagnostizieren

² www.schulministerium.nrw.de

Dokumentation

- Schulbezogene Standards anwenden
- Zur professionellen Nutzung im Lehrerteam aktualisieren

Organisatorischer Rahmen

- Verlässliche Bildungsgangteams bilden
- Teamzeit ermöglichen
- Räume und Medien bereitstellen

Evaluation

- Mindestanforderungen nutzen
- Überprüfbare Ziele vereinbaren und kontrollieren

Lernortkooperation

- Betriebsbesuche verstetigen
- Ausbilderarbeitskreise durchführen
- Exemplarische Lernsituationen festlegen
- Lernprozesse in Betrieb und Schule verknüpfen

Dokumentation von Lernsituationen

Die folgende Darstellung stellt die Mindestanforderungen zur Dokumentation von Lernsituationen dar. Beispielhafte Umsetzungen sind ab S. 138 aufgeführt.

Beruf/Fachrichtung Ausbildungsjahr 1 Lernfeld 1	
Lernsituation 1.1 Zeit in Unterrichtsstunden	
Szenario	Handlungsprodukt/Lernergebnis Hinweise zur Lernerfolgsüberprüfung
Kompetenzen	Konkretisierung der Inhalte
Lern- und Arbeitstechniken	
Unterrichtsmaterialien/Fundstelle	
Organisatorische Hinweise	

In der nachfolgenden Tabelle werden Hinweise zur Planung von Lern- und Arbeitstechniken gegeben. Die Auflistung ist durch die didaktische Jahresplanung zu ergänzen und zu konkretisieren.

Kompetenzbereiche nach KMK	Aktivitäten im Unterricht (Lern- und Arbeitstechniken)
<p>Fachkompetenz Bereitschaft und Befähigung, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zu lösen und Ergebnisse zu beurteilen</p> <p>Humankompetenz Bereitschaft und Befähigung, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen</p> <p>Sozialkompetenz Bereitschaft und Befähigung, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten</p>	<p>Selbstständig planen, durchführen und bewerten (z. B. Planspiele, Schülerunternehmen)</p> <p>Komplexe Aufgabenstellungen gliedern (z. B. Arbeitspläne, Wochenpläne, Lerntagebuch)</p> <p>Gespräche führen (z. B. aktives Zuhören, Feedback, Fragetechnik, Ich-Botschaften)</p> <p>Konstruktiv argumentieren (z. B. Pro und Contra, dialektische Argumentation)</p> <p>Kooperativ arbeiten (z. B. Spielformen, Regeln in der Gruppenarbeit, soziale Beziehungen gestalten, Teamstrukturen analysieren)</p> <p>Umgang mit Konflikten (z. B. Konfliktmanagement, konstruktiv mit Störungen umgehen, kooperativer Rollentausch)</p> <p>Verantwortung und Pflichtbewusstsein entwickeln (z. B. Arbeitsmaterialien bereithalten, gemeinsam Regeln entwickeln und vereinbaren)</p>
<p>Methodenkompetenz Bereitschaft und Fähigkeit zu zielgerichtetem, planmäßigem Vorgehen bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen</p> <p>Lernkompetenz Bereitschaft und Befähigung, Informationen über Sachverhalte und Zusammenhänge selbstständig und gemeinsam mit anderen zu verstehen, auszuwerten und in gedankliche Strukturen einzuordnen</p> <p>Kommunikative Kompetenz Bereitschaft und Fähigkeit, kommunikative Situationen zu verstehen und zu gestalten</p>	<p>Ideen finden (z. B. Mindmap, Kartenabfrage, Brainstorming, Brainwriting)</p> <p>Informationen beschaffen (z. B. Textrecherche, Internetrecherche)</p> <p>Informationen verarbeiten (z. B. Lernkartei, Spickzettel, Notizen, Skizzen, Markieren, Skimmen, Scannen, Exzerpieren)</p> <p>Strukturieren (z. B. Tabelle, Clustern, Ranking, Scoringmodelle/Entscheidungsmatrix)</p> <p>Zeit planen (z. B. Aktionsplan, Netzplantechnik, Gantt-Diagramm, Ishikawadiagramm)</p> <p>Gespräche führen (z. B. aktives Zuhören, Feedback, Fragetechnik, Ich-Botschaften)</p> <p>Visualisieren (z. B. Folien und Plakatgestaltung, Nutzung von Hard- und Software)</p> <p>Konstruktiv argumentieren (z. B. Pro und Contra, dialektische Argumentation)</p> <p>Nonverbal kommunizieren (z. B. Blickkontakt, Gestik, Mimik, Körpersprache)</p> <p>Moderieren (z. B. Interviewtechnik, Talkrunde, Pro-und-Contra-Diskussion)</p> <p>Vortragen (z. B. freier Vortrag, Nutzung von Hard- und Software)</p>

Tabelle aus: „Didaktische Jahresplanung. Pragmatische Handreichung für die Fachklassen des dualen Systems.“ Hrsg. Schulministerium NRW

Evaluation von Lernsituationen

Die im Folgenden aufgelisteten Kriterien dienen als Beispiel für eine regelmäßige Überprüfung von Lernsituationen durch das Lehrerteam.

Nr.	Kriterium	+	-	Kommentar
1	Der Zeitumfang war angemessen.			
2	Das Einstiegsszenario trug die gesamte Lernsituation.			
3	Die Problemstellung war dem Ausbildungsstand angemessen.			
4	Handlungs- und Lernprodukte wurden erstellt.			
5	Die Zuordnung fachlicher Kompetenzen war angemessen.			
6	Die Einbeziehung nichtfachlicher Kompetenzen war angemessen.			
7	Kompetenzzuwächse waren erkennbar und dokumentierbar.			
8	Die Inhalte waren ausreichend konkret.			
9	Die Vernetzung der Inhalte beteiligter Fächer war angemessen.			
10	Die Lern- und Arbeitstechniken unterstützten den Kompetenzzuwachs.			
11	Die Unterrichtsmaterialien waren ansprechend und hilfreich.			
12	Die Unterrichtsmaterialien waren vollständig verfügbar.			
13	Die Verantwortlichkeiten wurden wahrgenommen.			
14	Die benötigten Fachräume standen zur Verfügung.			
15	Die geplante Lernerfolgskontrolle war angemessen.			
16	Die Handlungsphasen wurden verwirklicht.			
17	Die Lernsituation fördert individuelle Lernprozesse.			
18	Die Lernenden konnten sich hinreichend in die Lernprozesse einbringen (z. B. durch selbstgesteuertes Lernen).			
19	Die Lernenden waren mit dem Ablauf der Lernsituation zufrieden.			

Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin

Ausbildungsjahr 1

Lernfeld 1: Technische Systeme analysieren und erfassen

Lernsituation 3: Auftragsbezogene Berechnungen auf der Grundlage von Handskizzen durchführen

Zeitumfang: 5 Std. (80)

Einstiegsszenario

Für ein öffentliches Gebäude ist ein Treppengeländer neu zu konzipieren. Gewünscht wird die abgebildete Version (siehe Aufgabenbeschreibung)

Für eine erste Kostenschätzung soll der Bedarf an m^2 der sehr kostspieligen Glasscheibe ermittelt werden.

Handlungsprodukt/Lernergebnis

- Handskizze mit eingetragenen Maßen
- Berechnungen anhand der Skizze

Wesentliche Kompetenzen

Die Schüler und Schülerinnen

- arbeiten im Team,
- halten gewonnene Messergebnisse schriftlich fest,
- dokumentieren ihre Arbeitsschritte,
- erkennen die Notwendigkeit von technischen Skizzen und erstellen diese fachgerecht,
- ermitteln erforderliche mathematische Größen und wenden dabei grundlegende mathematische Kenntnisse an.

Konkretisierung der Inhalte

- Erstellen eines Aufmaßes
- Erstellen von Handskizzen
- Berechnungen: Längenberechnungen, Flächenberechnungen, Winkelberechnungen
- Kostenermittlung

Lern- und Arbeitstechniken

Berechnungen auf Basis von Handskizzen durchführen

Unterrichtsmaterialien/Fundstelle

Anfertigen von Freihandskizzen (evtl. Lehrgang über Skizziertechniken, Information Buch ...)

Organisatorische Hinweise

Als Treppe kann jede beliebige Treppe in einer Bildungseinrichtung verwendet werden!

Aufgabenbeschreibung/Aufgabenkontext (Einstiegsszenario)

Als Mitarbeiter der Firma STEELGLAS werden sie beauftragt für nebenstehende Situation eine Konzeptplanung anzufertigen.

Das abgebildete Treppengeländer soll erneuert werden, da es den bauaufsichtlichen Vorschriften nicht mehr entspricht.

Vom Auftraggeber wird eine Kombination aus Edelstahl und Glas gewünscht. Die Prinzipskizze zeigt die grundsätzliche Idee.

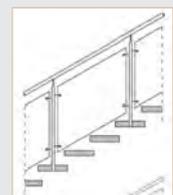
Damit eine erste Kostenschätzung gemacht werden kann, sollen sie die Kosten der sehr kostspieligen Sicherheitsglasscheiben ($112€/m^2$) ermitteln.

Für ihre Konzeptplanung müssen die unten angegebenen Konstruktionshinweise beachtet werden.

Ermitteln sie die Kosten der Glasscheiben auf Basis einer Handskizze, welche ihre Konzeptplanung zeigt und alle ermittelten und berechneten Maße enthält.

Konstruktionsanforderungen:

- mind. alle 5 Stufen muss mittig ein Pfosten vorgesehen werden (ideal wäre eine gleichmäßige Verteilung)
- Die Rohrquerschnitte betragen 40×40 (mm)
- der Abstand von Scheibe zu Pfosten beträgt 50mm
- die Befestigung der Scheiben an den Pfosten soll zum jetzigen Planungsstand nicht beachtet werden.
- Das neue Geländer soll identische Außenmaße wie das bestehende Geländer aufweisen.
- für die unteren Abstandsmaße müssen die dargestellten Grenzwerte unterschritten werden.



Ausbildungsjahr 1

Lernfeld 1: Technische Systeme analysieren und erfassen

Lernsituation 1: Informationen aus technischen Zeichnungen entnehmen

Zeitungfang: 3 Std. (80)

Einstiegsszenario

Bei dem abgebildeten Wasserhahn ist eine Undichtigkeit festgestellt worden. Als Mitglied eines Entwicklungsteams sollen Sie dazu beitragen, mögliche Fehlerquellen aufzufinden. Um eine Fehleranalyse durchführen zu können, muss zuerst die Funktionalität erfasst werden.

Handlungsprodukt/Lernergebnis

- Auflistung von dargestellten Informationen
- Beschreibung der Bauteile und deren Funktionen
- Beschreibung der Funktionen der Bauteile zueinander
- Beschreibung der Gesamtfunktion

Wesentliche Kompetenzen

Die Schüler und Schülerinnen

- erfassen eine technische Zeichnung,
- leiten daraus technische Informationen ab und recherchieren diese,
- erarbeiten im Team Funktionen und Funktionszusammenhänge. Hierbei ergänzen sie sich gegenseitig durch ihre Erfahrung und ihr technisches Verständnis,
- benennen mögliche Fehlerquellen,
- arbeiten mit Informationsquellen.

Konkretisierung der Inhalte

- Lesen einer technischen Zeichnung
- Arbeiten mit einer Informationsquelle
- Technische Zusammenhänge erkennen
- Funktionsanalyse durchführen

Lern- und Arbeitstechniken

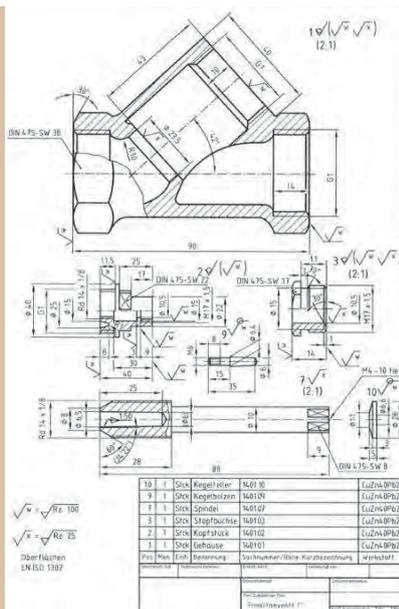
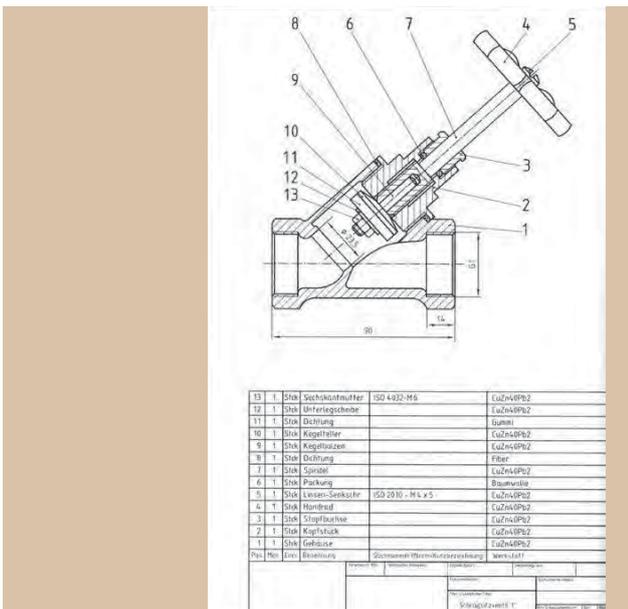
Arbeiten mit Informationsquellen

Unterrichtsmaterialien/Fundstelle

Normen zur technischen Dokumentation (z. B. Hoischen, Tabellenbücher etc.)

Organisatorische Hinweise

Die technische Zeichnung vergrößert ausgeben – Erläuterungen auf der Zeichnung notieren lassen!
Form der Beschreibung der Bauteile im Vorfeld klären.



Wasserhahn
Quelle: Technisches Zeichnen – Hoischen – Cornelsen-Verlag

Ausbildungsjahr 1**Lernfeld 1: Technische Systeme analysieren und erfassen****Lernsituation 1: Entwickeln Sie einen elektrotechnischen Schaltplan für eine Taschenlampe!****Zeitungsfang: 8 Std. (80)****Einstiegsszenario**

Für die Entwicklung einer Pocket-LED-Lampe werden Sie herangezogen, die Elektronik bereitzustellen.

Ziel ist es,

- a) einen einfachen Schaltplan mit den üblichen in der Elektrotechnik verwendeten Symbolik anzufertigen,
- b) die Auslegung der Komponenten zu berechnen und zu begründen,
- c) Musterbauteile zu bestellen und auf Funktionsfähigkeit prüfen,
- d) das Ergebnis zu präsentieren.

Handlungsprodukt/Lernergebnis

- Elektrotechnischer Schaltplan
- Angabe der verwendeten Komponenten und deren technischen Daten
- Berechnungen (Ohmsches Gesetz)
- Visualisierung/Präsentation des Ergebnisses
- Herstellung einer Prototypenschaltung

Wesentliche Kompetenzen

Die Schüler und Schülerinnen

- erschließen sich Grundbegriffe der Elektrotechnik, definieren diese und wenden sie an,
- erarbeiten sich ein grundlegendes Verständnis von Elektrizität,
- arbeiten mit Informationsblättern,
- führen Internetrecherchen durch,
- stimmen ihre Recherche- und Arbeitsergebnisse in der Gruppe ab, führen diese zusammen.

Konkretisierung der Inhalte

- Grundbegriffe der Elektrotechnik (Spannung, Stromstärke, Widerstand, Gleichstrom, Wechselstrom)
- LED-Technik
- Symbolik für elektrotechnische Schaltungen
- Schaltpläne erstellen (Reihenschaltung, Parallelschaltung)
- Berechnung nach dem Ohmschen Gesetz

Lern- und Arbeitstechniken

Internetrecherche, Arbeiten mit Fachunterlagen (CD), Informationen sichten, selektieren, aufbereiten und anwenden
Plausibilitätskontrollen durchführen (Musterschaltung)

Unterrichtsmaterialien/Fundstelle

Tabellenbuch, Fachkunde Metall, Arbeitsblätter

Organisatorische Hinweise

PC mit Internetzugang erforderlich, Bereitstellung von Musterbauteilen (Stromquellen, Widerstände, Verbraucher-LED)

Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion und Maschinen- und Anlagenkonstruktion

Ausbildungsjahr 1

Lernfeld 2: Bauteile und Baugruppen nach Vorgabe computerunterstützt erstellen

Lernsituation 1: Erstellen einer Dokumentation zu einem Schraubstock

Zeitungfang: 40 Std. (80)

Einstiegsszenario

Ihre Firma vertreibt seit Jahren erfolgreich einen Schraubstock. Von diesem Schraubstock sind noch keine Datensätze vorhanden. Im späteren Entwicklungsverlauf soll der Schraubstock modifiziert werden. Um den Entwicklungsprozess zu beschleunigen sollen vom bestehenden Modell 3D-Datensätze erstellt werden. Zudem sind die Funktionen der einzelnen Bauteile zu ermitteln.

Handlungsprodukt/Lernergebnis

- 3D-Datensatz des vorliegenden Endproduktes
- Funktionsbeschreibung der Einzelteile
- Funktionsbeschreibung der Baugruppe

Wesentliche Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erfassen Informationen aus technischen Zeichnungen,
- überprüfen die Vorgaben auf Vollständigkeit,
- entwickeln technisches Verständnis,
- arbeiten mit Informationsquellen,
- erkennen geometrische Formen der Bauteile und entwickeln Modellierungsstrategien.

Konkretisierung der Inhalte

- Erstellung von 3D-Datensätzen
- Anwendung einer assoziativen CAD-Applikation
- Funktionsanalysen durchführen
- Sichern von Datensätzen

Lern- und Arbeitstechniken

CAD-Anwendung

Unterrichtsmaterialien/Fundstelle

Infomaterial zur CAD-Anwendung – Handbücher

Organisatorische Hinweise

Grundlegende Kenntnisse in der CAD-Anwendung sind vorab zu schulen.

Lernfeld 6: Bauteile aus Kunststoffen unter Berücksichtigung von Ur- und Umformverfahren im Kontext von Baugruppen entwickeln

Lernsituation 2: Materialanfrage zur Herstellung eines Kunststoffbauteils

Zeitungfang: 10 Std. (80)

Problemstellung

Bisher wurde ein Kunststoffgehäuse aus dem Material ABS gefertigt. Durch Engpässe in der Lieferung erhalten Sie als Konstrukteur die Anfrage, ob SAN als alternativer Werkstoff infrage kommt. Ihre Aufgabe ist es, beide Kunststoffe zu klassifizieren und in ihren Eigenschaften zu vergleichen um zu einer fachlichen Beurteilung zu kommen.

Handlungsergebnis/Lernergebnis

- Tabellarische Auflistung der Eigenschaften von Kunststoffen
- Werte der beiden Werkstoffe im Vergleich
- Erläuterungen und Begründungen der getroffenen Entscheidungen
- Darstellung der Eigenschaften (chemische Struktur, Gebrauchseigenschaften, mechanische Eigenschaften ...)

Wesentliche Kompetenzen

Die Schüler und Schülerinnen

- nutzen chemische Grundlagen aus Lernfeld 3 und wenden dies auf die Kunststoffe an,
- berücksichtigen die Verwendung von Fachbegriffen,
- erarbeiten die fachspezifischen Unterscheidungsmerkmale von Kunststoffen,
- verhalten sich in der Gruppe sozial,
- übernehmen Verantwortung für einen Teilbereich,
- arbeiten zielgerichtet und planen ihre Arbeitsschritte.

Fachliche Inhalte

- Kunststoff einer der Hauptklassen zuordnen können (Thermoplast, Duroplast, Elastomer)
- Eigenschaften der Kunststoffe interpretieren können:
 - Härte
 - Wärmeleitung
 - rheologisches Verhalten
 - Viskoelastizität
 - Spannungs-Dehnungs-Kurve
 - Temperaturverhalten
 - Glasübergangstemperatur

Lern- und Arbeitstechniken

Arbeiten mit Fachliteratur (Wichtiges herausfiltern)
 Gruppenorganisation (Aufteilung der Arbeiten)
 Zeitmanagement
 Ergebnisauswertung – Gruppenabgleich – Fachdiskussion – Gesprächsführung

Unterrichtsmaterialien

Kunststoffmuster (vom Granulat zum Endprodukt)
 Auszug aus Fachliteratur: Europa-Verlag, Kunststofftechnik S. 10–20
 Begriffssammlung als Mindmap (CD)
 Internetrecherche

Organisatorische Hinweise

Auf die Einhaltung der handlungsorientierten Lernphasen: Orientieren – Informieren – Planen – Durchführen – Reflektieren ist vonseiten der Lehrkraft aus zu achten und Rücksprache mit den Gruppen zu führen!
 Auf die Verwendung der Fachbegriffe ist hinzuweisen.

Ausbildungsjahr 2

Lernfeld 6: Bauteile aus Kunststoffen unter Berücksichtigung von Ur- und Umformverfahren im Kontext von Baugruppen entwickeln

Lernsituation 1: Modifikation eines Solarlampengehäuses

Zeitungsfang: 40 Std. (80)

Einstiegsszenario

Eine bestehende Solarlampe soll entsprechend neuen Kundenanforderungen modifiziert werden.
Eine Bestandsanalyse und die daraus resultierenden Kundenanforderungen müssen der konkreten Aufgabenbeschreibung entnommen werden.

Handlungsprodukt/Lernergebnis

- 3D-Datensatz des Endproduktes
- Portfolio mit Einlagen zur Produktentwicklung (Skizzen, Bewertungen, Teilarbeitsergebnisse)
- Erläuterung der Bauteilentwicklung und des Konstruktionsergebnisses
- Ausgewähltes Konzept als Rapid-Prototyping-Modell

Wesentliche Kompetenzen

- Die Schülerinnen und Schüler
- legen Anforderungen fest und bewerten diese,
 - wenden Kreativitätstechniken an,
 - verwenden Handskizzen für die Bauteilkonzeption,
 - informieren sich über mögliche Fertigungsverfahren,
 - wählen ein mögliches Verfahren aus und wenden dem Verfahren entsprechende Gestaltungsregeln an,
 - wenden Entwicklungsschritte nach VDI 2222 an und dokumentieren diese.

Konkretisierung der Inhalte

- Technologie des Spritzgussverfahrens
- Gestaltungsregeln für spritzgegossene Bauteile
- Anfertigen von Entwurfsskizzen
- 3D-Bauteilmodellierung
- Prüfungstools (z. B. Entformungsanalyse) im CAD

Lern- und Arbeitstechniken

Komplexe Aufgabenstellung gliedern, schlüssige Konzepte entwickeln, methodisch entwickeln

Unterrichtsmaterialien/Fundstelle

Informationssammlung zu Gestaltungsregeln
Information zum Fertigungsverfahren
Erläuterung von CAD-Anwendungen (z. B. Entformungsanalyse)

Organisatorische Hinweise

Besuch einer Fertigung (Erfassen der Verfahrenstechnologie) – Durchführen von Fachgesprächen mit entsprechender Eigenreflexion



Ausbildungsjahr 2**Lernfeld 7: Bauteile unter Berücksichtigung von trennenden Fertigungsverfahren im Kontext von Baugruppen entwickeln****Lernsituation 1: Modifikation eines Schraubstocks****Zeitungsfang: 15 Std. (80)****Einstiegsszenario**

Der Ihnen vorliegende Schraubstock soll modifiziert werden. Die Spannbacken (Pos. 5) sollen so modifiziert werden, dass sie auch zum Spannen zylindrischer Werkstücke (horizontal und vertikal) geeignet sind. Zudem ist die Spindel (Pos. 6) so zu erweitern, dass ein Antreiben von Hand möglich wird. Sämtliche Bauteile müssen spannungsfertig gefertigt werden können. Für die Fertigung sind daher technische Zeichnungen abzuleiten. Die gesamte Projektarbeit ist in einer Projektmappe zu dokumentieren. Weiterführende Aufgabenstellungen sind zusätzlich dem Lastenheft des Kunden zu entnehmen.

Handlungsergebnis/Lernergebnis

- Fertigungsgerechter modifizierter 3D-Datensatz
- Handskizzen der Konzepte
- Fertigungsgerechte Zeichnung
- Technische Dokumentation in Form einer Projektmappe

Wesentliche Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erfassen Informationen aus technischen Zeichnungen,
- überprüfen die Vorgaben auf Vollständigkeit,
- entwickeln technisches Verständnis,
- arbeiten mit Informationsquellen,
- erkennen geometrische Formen der Bauteile und entwickeln Modellierungsstrategien.

Konkretisierung der Inhalte

- Anfertigen von Konzeptskizzen
- Auswahl und Begründung der Konstruktionsabsichten
- Gestaltungsregeln aus spanenden Fertigungsverfahren (drehen, fräsen, bohren) ableiten und anwenden
- 3D-Modellierung von Einzelteilen
- Erstellen von Baugruppen
- Erstellen von technischen Dokumenten (fertigungsgerechte Zeichnungsableitung)

Lern- und Arbeitstechniken

CAD-Anwendung

Unterrichtsmaterialien/Fundstelle

Infomaterial zur CAD-Anwendung – Trainingshandbücher
 Infomaterial zu den Fertigungstechniken (Fachbücher)

Organisatorische Hinweise

Firmenbesuche zu den Herstellungsverfahren durchführen

Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion

Ausbildungsjahr 3

Lernfeld 9: 3D-Datensätze von Baugruppen unter Berücksichtigung von Fügeverfahren und Montagetechniken erstellen und modifizieren (Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion)

Lernsituation 1: Verbesserung der Konstruktion einer Transportrolle

Zeitungfang: 18–24 Std. (80)

Einstiegsszenario

Sie sind als Technischer Produktdesigner bei einem Unternehmen der Fördertechnik angestellt. Ihr Unternehmen konstruiert, fertigt und vertreibt Förderbänder und Rollengänge für Anwendungen im Maschinenbau. Von Ihrem Abteilungsleiter erhalten Sie die Entwurfsdaten einer exzentrisch gelagerten Transportrolle, dessen Spanmechanismus sich in ersten Versuchen als problematisch erwiesen hat. Ihre Aufgabe ist es, Verbesserungsvorschläge für die Ausführung zu unterbreiten und diese konstruktiv umzusetzen.



Handlungsergebnis/Lernergebnis

- Liste mit Verbesserungsvorschlägen
- Modifizierte CAD-Datensätze mit anforderungsgerechter Auswahl kraftschlüssiger Welle-Nabe-Verbindungen sowie Toleranzen und Passungen, Verwendung von Norm- und Bauteilbibliotheken
- Abgeleitete technischer Dokumente

Wesentliche Kompetenzen

Die Schüler und Schülerinnen

- erkennen und erklären Funktionszusammenhänge in der vorhandenen Baugruppe. Hierzu werten sie Informationen sowie technische Unterlagen aus.
- informieren sich über kraftschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen und analysieren die jeweiligen Vor- und Nachteile. Sie gleichen ihre Ergebnisse mit der im Rollenbock vorhandenen Verbindung ab und unterbreiten mögliche Änderungsvorschläge.
- modifizieren eine vorhandene 3D-Konstruktion mittels eines 3D-CAD-Programms. Hierzu ändern und erstellen Sie einzelne Bauteile, fügen diese mit benötigten Normteilen in eine Baugruppe ein und leiten die zur Dokumentation erforderlichen Zeichnungsunterlagen ab.

Konkretisierung der Inhalte

- Funktionsanalyse
- Kraftschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen
- Form- und Lagetoleranzen, Passungen
- Ansichten, Einzelheiten, Schnitte, Explosionsdarstellungen
- Montage-, Demontagepläne
- Berechnungen: Kräfte, Drehmomente, Flächenpressungen
- Datenimport, -export

Lern- und Arbeitstechniken

Beschaffung und Verarbeitung von Informationen aus Tabellenbüchern, Normteil- und Herstellerkatalogen, Fachbüchern
Visualisierung nach betrieblichen Vorgaben zur Dokumentation und Datensicherung

Unterrichtsmaterialien/Fundstelle

Tabellenbuch, Fachbuch

Organisatorische Hinweise

–

Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik

Ausbildungsjahr 2

Lernfeld 5: Wärmeverteilungsanlagen und Wärmeverbraucher planen und auslegen

Lernsituation 5.1: Konzeptionierung einer Wärmeverteilung für Umbaumaßnahme Garage zu einem „Ein-Raum-Café“

Zeitungsumfang: 10 Std. (80)

Folgelernsituationen:

Lernsituation 5.2: Wärmetechnische Betrachtungen und Berechnungen für die Umbaumaßnahme Garage zu einem „Ein-Raum-Café“ – Zeitungsumfang: 20 Std. (80)

Lernsituation 5.3: Umbaumaßnahme Garage zu einem „Ein-Raum-Café“ – Berechnungen zur Norm-Heizlast, Auslegung und Festlegung des Heizsystems sowie Alternativen auch in Bezug auf Behaglichkeit überprüfen – Zeitungsumfang: 20 Std. (80)

Lernsituation 5.4: Umbaumaßnahme Garage zu einem „Ein-Raum-Café“ – Kundenanforderungsspezifische Unterlagen erstellen – Zeitungsumfang: 30 Std. (80)

Im Folgenden ist eine beispielhafte Ausarbeitung für Lernsituation 5.1 aufgeführt:

Einstiegsszenario

Im Rahmen einer Baumaßnahme soll eine Garage in ein „Ein-Raum-Café“ umgebaut werden. Ihre Aufgabe ist es, unter Zuhilfenahme der Zeichnungen die Nutzungsänderung des Raumes zu erfassen und erste Ideen zur Wärmeversorgung darzustellen.

Handlungsprodukt/Lernergebnis

erste Vorschläge zur Wärmeverteilung im Raum, zur Rohrleitungsführung und zum Anschluss an bestehende Anlagen

Skizzen mit Erläuterungen

Wesentliche Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erfassen fachspezifische Informationen aus Bauzeichnungen und Baubeschreibungen,
- positionieren die Komponenten der Rohrleitungsanlage in der vorhandenen Situation anforderungs- und herstellungsgerecht,
- berücksichtigen die Verwendung von Fachbegriffen aus dem Heizungsbau,
- arbeiten zielgerichtet im Team und planen gemeinsam Verantwortlichkeiten und ihre Arbeitsschritte.

Konkretisierung der Inhalte

- Vorhandene Baubeschreibungen und Bauzeichnungen lesen
- Informationen sammeln und auswerten
- Skizzen erstellen
- Fachbegriffe verwenden: z. B. Verteilerstrang ...
- Verwendung von Normen zu Darstellungen und Bemaßungen

Lern- und Arbeitstechniken

Arbeiten mit fachspezifischen Zeichnungen

Gruppenorganisation

Zeitmanagement

Ergebnisauswertung – Gruppenabgleich – Fachdiskussion – Gesprächsführung

Unterrichtsmaterialien/Fundstelle

Bauzeichnungen und Baubeschreibungen, Bestandspläne

Auszüge aus Fachliteratur, bspw. Tabellenbüchern

Internetrecherche

Organisatorische Hinweise

–

4. Prüfungen

4.1 Anforderungen an Prüfungen neuer Ausbildungsberufe

Handlungsorientierung in der Ausbildung bedeutet, sich an praxisgerechten Aufgaben und berufstypischen Arbeitsprozessen zu orientieren. Die Auszubildenden erhalten damit eine aktive Rolle für ihr eigenes Lernen. Die zu erwerbenden Handlungsmuster werden den Auszubildenden nicht mehr wie früher „mundgerecht“ präsentiert; vielmehr sollen die Auszubildenden dazu angeleitet werden, sich diese in der aktiven Auseinandersetzung mit der beruflichen Umwelt eigenverantwortlich zu erschließen.

Wenn die Auszubildenden im Verlauf ihrer Ausbildung zum selbstständigen Planen, Durchführen und Kontrollieren komplexer Arbeitsaufgaben befähigt werden, liegt es nahe, auch den Nachweis dieser Qualifikationen an realitätsnahen Aufgabenstellungen in Prüfungen zu entwickeln. Das nach alten Ausbildungsordnungen praktizierte Abfragen von isoliertem Faktenwissen in Bezug auf Fertigkeiten und Kenntnissen, welches lediglich in Prüfungen zum Tragen kam, wird durch die neuen, handlungsorientierten Prüfungsanforderungen abgelöst.

„Die in dieser Verordnung genannten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sollen so vermittelt werden, dass die Auszubildenden zur Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit im Sinne von § 1 Absatz 3 des Berufsbildungsgesetzes befähigt werden, die insbesondere selbstständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren einschließt.

Diese Befähigung ist auch in Prüfungen ... nachzuweisen.“

(§ 5 Abs. 1 und § 15 Abs. 1 der Ausbildungsordnung)

Die Ergebnisse moderner beruflicher Prüfungen nach Maßgabe neu gestalteter Ausbildungsordnungen sollen die individuelle Berufseingangsqualifizierung dokumentieren und zugleich Auskunft darüber geben, welche Fach- und Personale Kompetenz die Prüfungsteilnehmer derzeit aufweisen und auf welche Entwicklungen diese aktuellen Leistungen zukünftig schließen lassen. Die Entwicklung und Förderung von Handlungsfähigkeit in der Berufsausbildung bedeutet die Fähigkeit und Bereitschaft, berufliche Anforderungen auf der Basis von Wissen und Erfahrung sowie durch eigene Ideen selbstständig zu bewältigen, die gefundenen Lösungen zu bewerten und die eigene Handlungsfähigkeit weiterzuentwickeln.

Vorbereitung auf die Prüfung

Ein didaktisch und methodisch sinnvoller Weg, die Auszubildenden auf die Prüfung vorzubereiten, ist, sie von Beginn ihrer Ausbildung an mit dem gesamten Spektrum der Anforderungen und Problemstellungen, die die Konstruktionsberufe mit sich bringen, vertraut zu machen und die Auszubildenden in vollständige berufliche Handlungen einzubeziehen. Diese Handlungen setzen sich aus folgenden Elementen zusammen:

- die Ausgangssituation erkennen
- Ziel setzen/Zielsetzung erkennen: auf der Grundlage realer betriebsbezogener Produktionsprozesse sollen Aufgaben mit den im Produktionsprozess gesteckten Zielen bewältigt werden
- Arbeitsschritte bestimmen – Handlungsplan erstellen: selbstständiges Planen durch Festlegen der Arbeitsschritte; Abschätzen der personellen Unterstützung; Festlegen der benötigten Materialien, Geräte und Hilfsmittel; Einschätzen der Ausführungszeit
- Handlungsplan ausführen: die Aufgabe ohne Anleitung und im Team oder im Rahmen der Prüfung allein durchführen
- Ergebnisse kontrollieren und bewerten: das Arbeitsergebnis mit den Anforderungen und Vorgaben vergleichen; feststellen, ob die Vorgaben erreicht wurden und welche Nacharbeiten gegebenenfalls notwendig sind.

Damit wird den Auszubildenden auch ihre eigene Verantwortung für ihr Lernen in Ausbildungsbetrieb und Berufsschule, für ihren Ausbildungserfolg und beruflichen Werdegang deutlich gemacht. Eigenes Engagement in der Ausbildung fördert die berufliche Handlungsfähigkeit der Auszubildenden enorm.

4.2 Gestreckte Abschlussprüfung

Anstelle des „klassischen“ Modells von Zwischen- und Abschlussprüfung findet bei dieser Prüfungsart nur noch die Abschlussprüfung statt.

- Diese setzt sich aus zwei Teilen zusammen, die zeitlich voneinander getrennt abgeprüft werden.
- Qualifikationen, die bereits im Teil 1 der Abschlussprüfung Gegenstand waren, dürfen im Teil 2 nur geprüft werden, wenn sie zur Feststellung der Berufsbefähigung notwendig sind.
- Beide Prüfungsteile fließen dabei in einem in der Verordnung festgelegten Verhältnis in die Bewertung ein und bilden das Gesamtergebnis der Prüfung. Dem Prüfling wird nach Ablegen von Teil 1 der Prüfung seine erreichte Punktzahl mitgeteilt.
- Teil 1 der Prüfung kann nicht eigenständig wiederholt werden. Ein schlechtes Ergebnis im Teil 1 muss durch ein entsprechend gutes Ergebnis im Teil 2 ausgeglichen werden, um die Prüfung zu bestehen. Ein schlechtes Ergebnis im Teil 1 gefährdet somit das Bestehen der gesamten Prüfung!

Für beide Berufe gilt:

- Teil 1 der Abschlussprüfung soll zum Ende des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden. Prüfungsgegenstand sind dabei die Ausbildungsinhalte des ersten bis dritten Ausbildungshalbjahres.
- Teil 2 der Abschlussprüfung erfolgt zum Ende der Ausbildungszeit und umfasst die Ausbildungsinhalte der gesamten Ausbildung, sofern sie nicht schon Prüfungsgegenstand in Teil 1 waren.

Das Prüferportal, die Informations- und Kommunikationsplattform für aktive und zukünftige Prüferinnen und Prüfer

Das Prüferportal ist die bundesweite Informations- und Kommunikationsplattform für aktive und zukünftige Prüferinnen und Prüfer im dualen System sowie alle am Prüfungsgeschehen Beteiligten und Interessierten. Hier gibt es Informationen rund um das Prüfungswesen, das Prüfungsrecht, Veranstaltungshinweise und Materialien. Auch besteht die Möglichkeit, sich mit anderen Prüferinnen und Prüfern auszutauschen sowie Expertenfragen zu stellen.

→ www.prueferportal.org



Bei der Zulassung zur Abschlussprüfung bei zeitlich auseinanderfallenden Teilen sind einige Sonderregelungen zu beachten.

Für jeden Teil der Abschlussprüfung erfolgt eine gesonderte Entscheidung über die Zulassung. Dabei müssen sowohl bei der Zulassung zu Teil 1 als auch zu Teil 2 die jeweiligen Zulassungsvoraussetzungen vorliegen und von der zuständigen Stelle geprüft werden.

Zulassungsvoraussetzungen für Teil 1 sind damit:

- Zurücklegen der Ausbildungszeit
- Führung von Ausbildungsnachweisen
- Eingetragenes Berufsausbildungsverhältnis.

Für die Zulassung zu Teil 2 der Prüfung ist zusätzlich die Teilnahme an Teil 1 der Prüfung Voraussetzung. Ob Teil 1 erfolgreich abgelegt wurde, ist dabei nicht entscheidend.

Zulassungsvoraussetzungen für Teil 2 sind also:

- Zurücklegen der Ausbildungszeit
- Führung von Ausbildungsnachweisen
- Eingetragenes Berufsausbildungsverhältnis
- Teilnahme an Teil 1 der Abschlussprüfung.

Ausnahmsweise können Teil 1 und Teil 2 der Abschlussprüfung auch zeitlich zusammengefasst werden, wenn der Prüfling Teil 1 aus nicht von ihm zu vertretenden Gründen nicht ablegen konnte. Zeitlich zusammengefasst bedeutet dabei nicht gleichzeitig, sondern in vertretbarer zeitlicher Nähe. In diesem Fall kommt der zuständigen Stelle bei der Beurteilung der Gründe und deren Nichtvertretenmüssen durch den Prüfling ein entsprechendes Ermessen zu. Zu berücksichtigen sind neben gesundheitlichen und terminlichen Gründen auch soziale und entwicklungsbedingte Umstände.

Ein Entfallen des 1. Teils kommt nicht in Betracht.

Liegen die Voraussetzungen für die Zulassung zur Abschlussprüfung für die jeweiligen Teile vor, besteht für den Prüfling ein Anspruch auf Zulassung.

4.3 Struktur der Prüfungen beider Ausbildungsberufe mit Gewichtungen

**Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin
Fachrichtungen Produktgestaltung und -konstruktion sowie
Maschinen- und Anlagenkonstruktion**

	Teil 1		Teil 2	
Gewichtung	30%	35%	25%	10%
Prüfungsbereich	Technische Dokumente	Arbeitsauftrag	Produktentwicklung (FR PGK)/Entwicklung und Konstruktion (FR MAK)	Wirtschafts- und Sozialkunde
Aufgabenstellung	Prüfungsprodukt (5½ Std.) auf das Prüfungsprodukt bezogene schriftliche Aufgaben (90 Min.)	betrieblicher Auftrag (70 Std.), Präsentation (10 Min.) und Fachgespräch (20 Min.) oder Prüfungsprodukt (70 Std.), Präsentation (10 Min.) und Fachgespräch (20 Min.)	schriftliche Aufgaben	schriftliche Aufgaben
Dauer	7 Stunden	70½ Stunden	150 Minuten	60 Minuten

In der Ausbildungsordnung ist innerhalb des Prüfungsbereichs „Arbeitsauftrag“ die Gewichtung der Prüfungsinstrumente Dokumentation, Präsentation und Fachgespräch zueinander nicht festgelegt. Diese muss vom Prüfungsausschuss festgelegt werden.

Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin Fachrichtungen Versorgungs- und Ausrüstungstechnik sowie Elektrotechnische Systeme

	Teil 1	Teil 2		
Gewichtung	30 %	35 %	25 %	10 %
Prüfungsbereich	Erstellen technischer Unterlagen	Arbeitsauftrag	Systemplanung	Wirtschafts- und Sozialkunde
Aufgabenstellung	Prüfungsprodukt (5 Std.) auf das Prüfungsprodukt bezogene schriftliche Aufgaben (120 Min.)	betrieblicher Auftrag (40 Std.), Präsentation (10 Min.) und Fachgespräch (20 Min.) oder Prüfungsprodukt (40 Std.), Präsentation (10 Min.) und Fachgespräch (20 Min.)	schriftliche Aufgaben	schriftliche Aufgaben
Dauer	7 Stunden	40½ Stunden	180 Minuten	60 Minuten

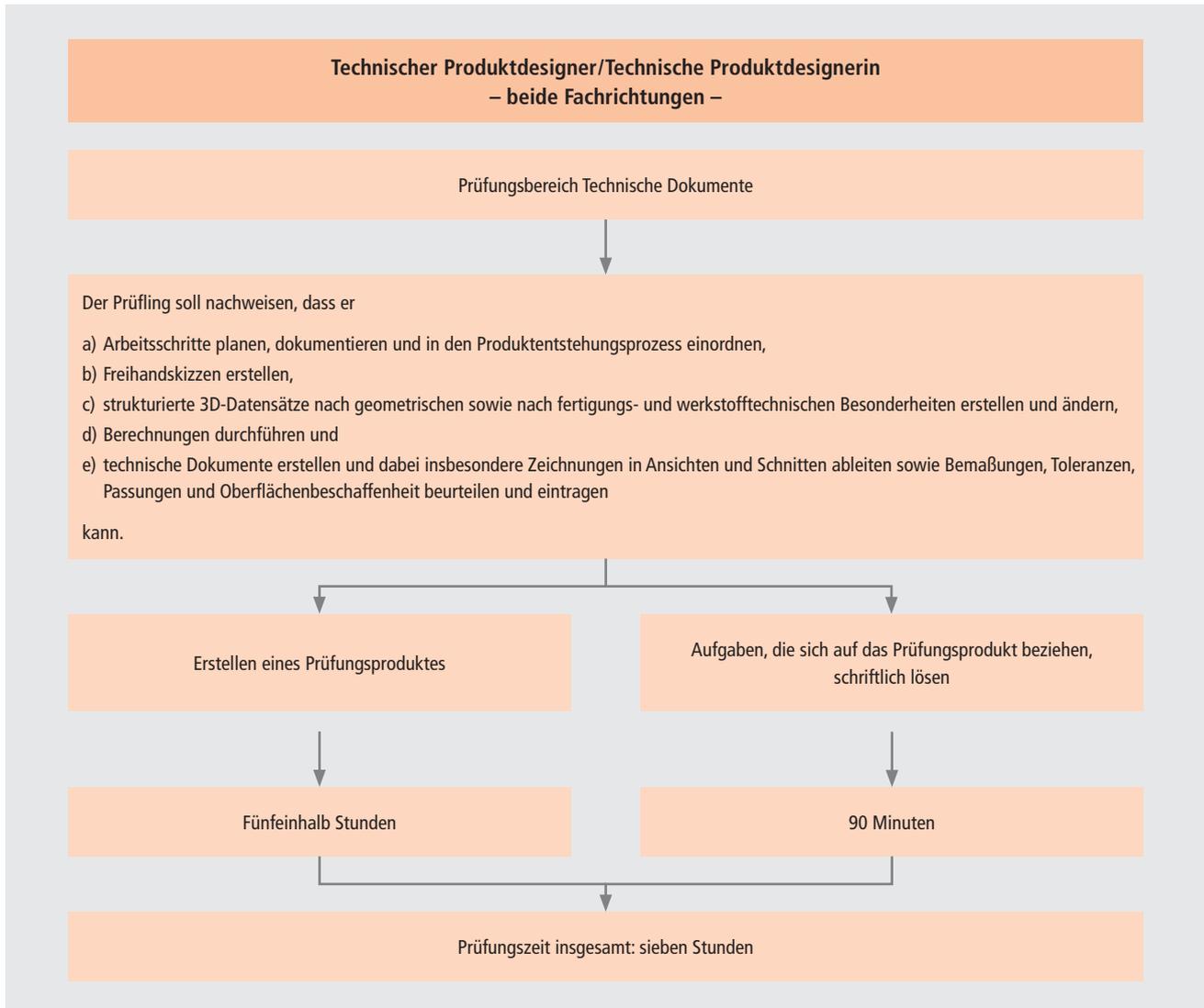
**Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin
Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik**

	Teil 1	Teil 2		
Gewichtung	25%	40%	25%	10%
Prüfungsbereich	Erstellen technischer Unterlagen	Konstruktionsauftrag	Baukonstruktion	Wirtschafts- und Sozialkunde
Aufgabenstellung	Prüfungsprodukt (5 Std.) auf das Prüfungsprodukt bezogene schriftliche Aufgaben (120 Min.)	Prüfungsprodukt (7 Std.), Fachgespräch (15 Min.)	schriftliche Aufgaben	schriftliche Aufgaben
Dauer	7 Stunden	7¼ Stunden	180 Minuten	60 Minuten

4.4 Struktur der Prüfungen

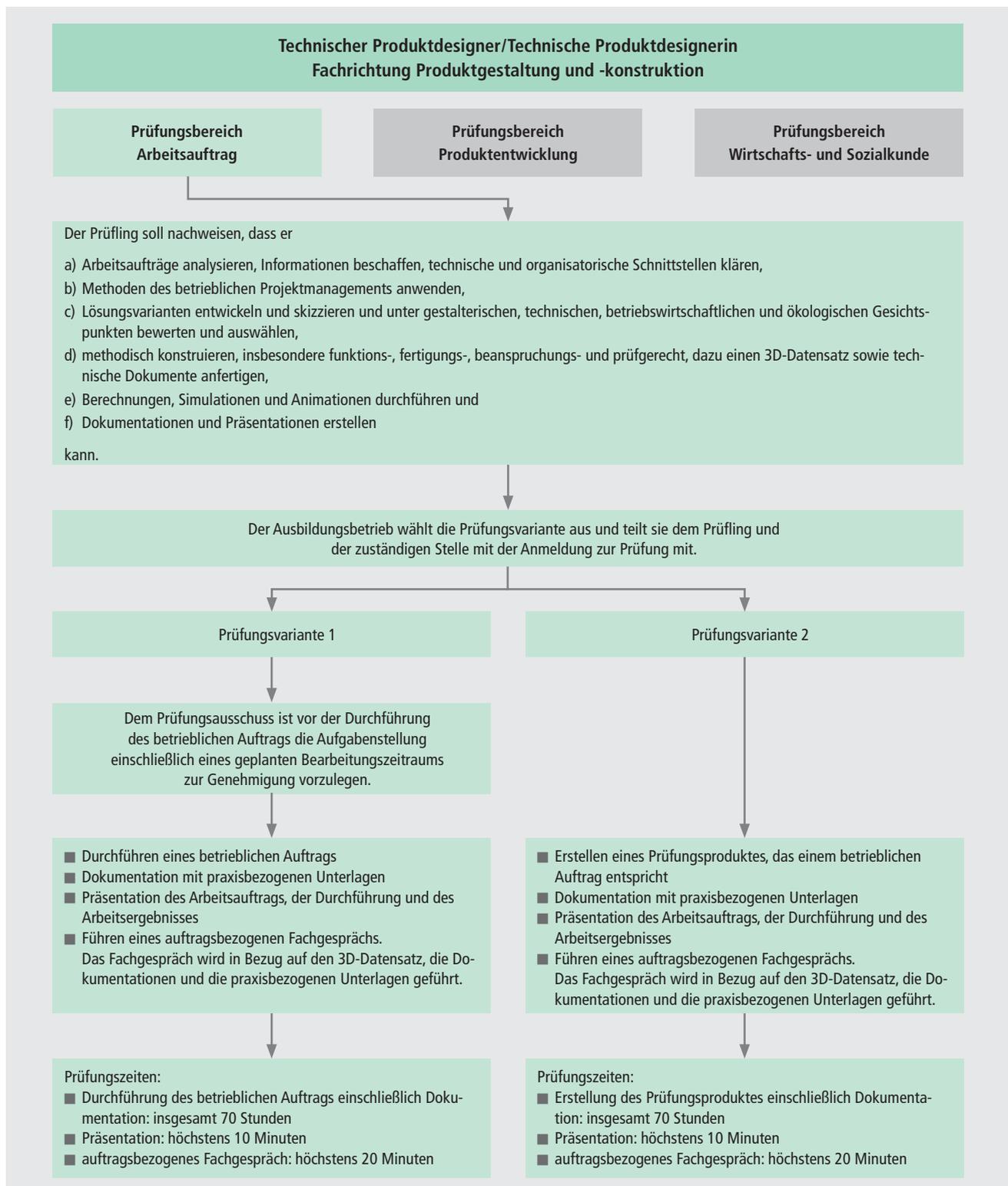
Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin

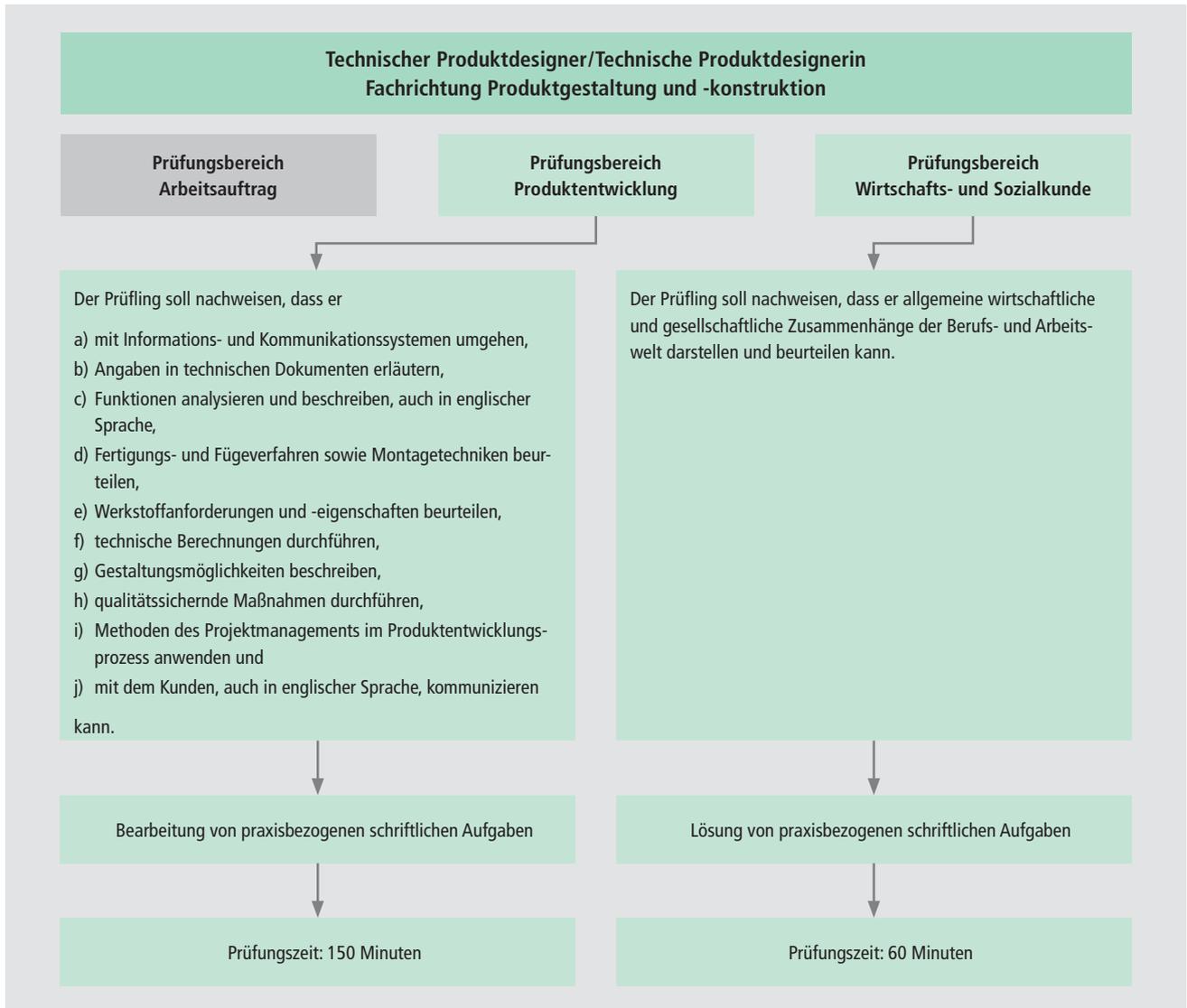
4.4.1 Teil 1 der Abschlussprüfung



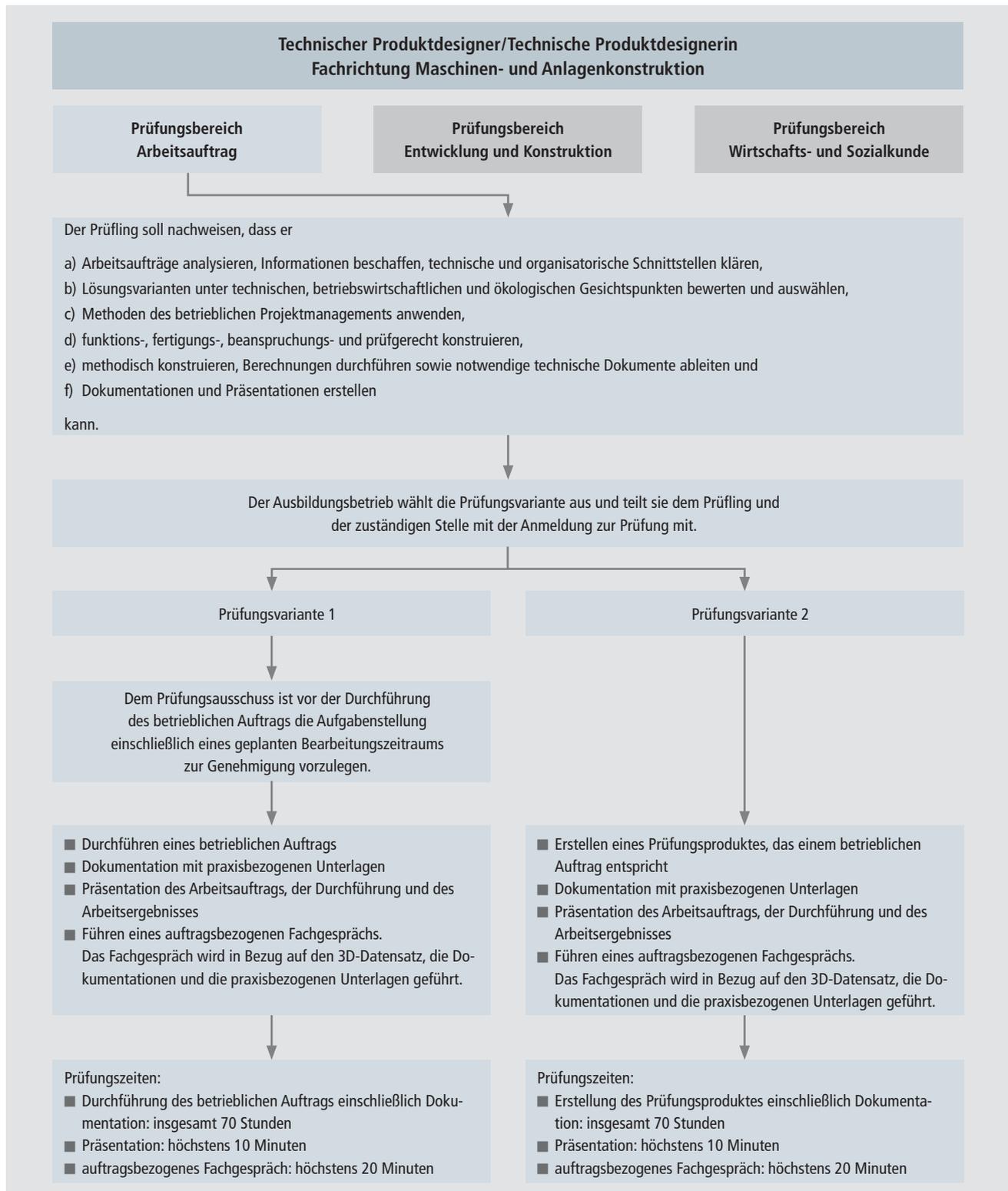
Beispielhafte Umsetzungshinweise für Teil 1 der Abschlussprüfung finden sich auf der CD-ROM.

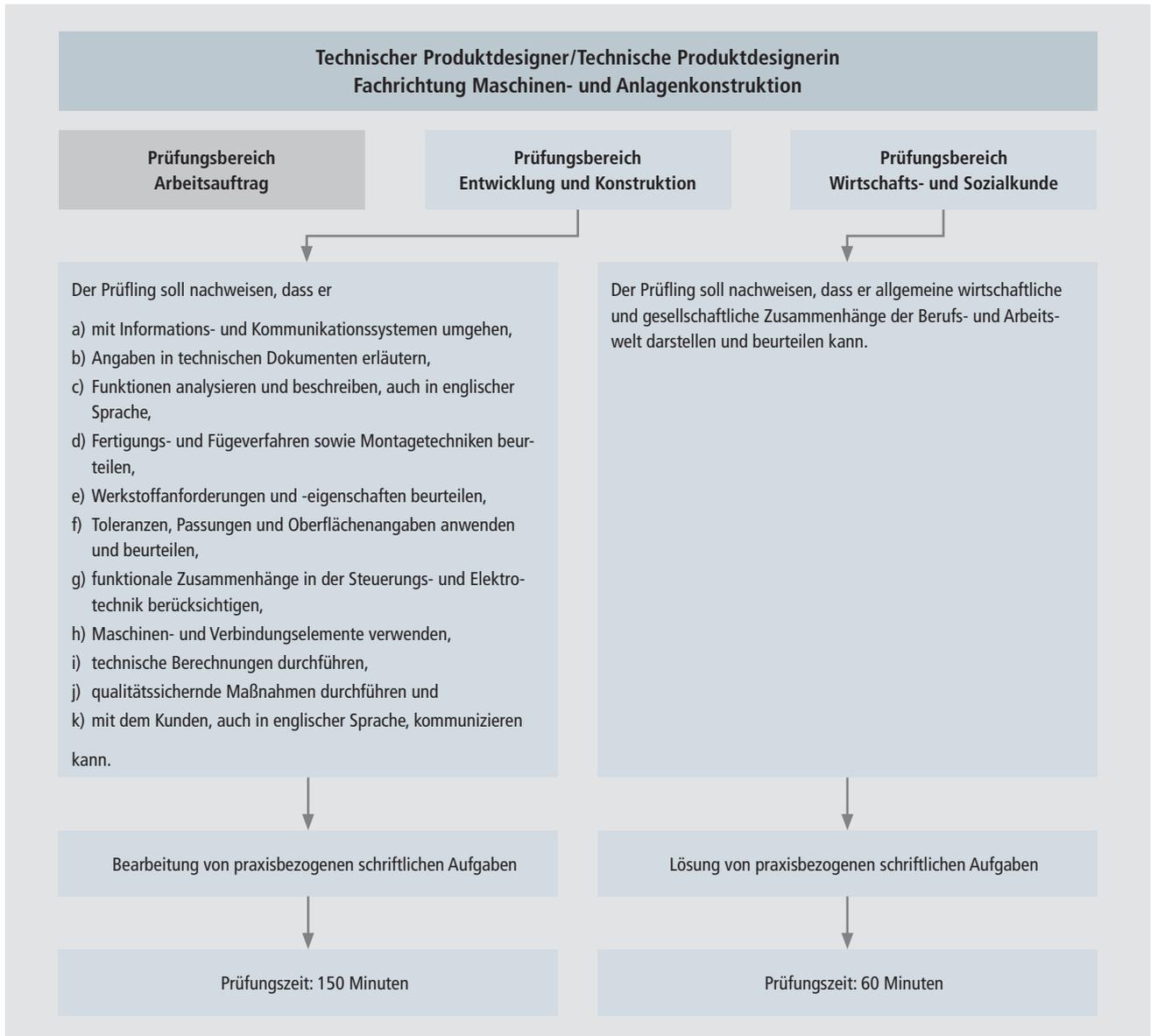
4.4.2 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion





4.4.3 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion



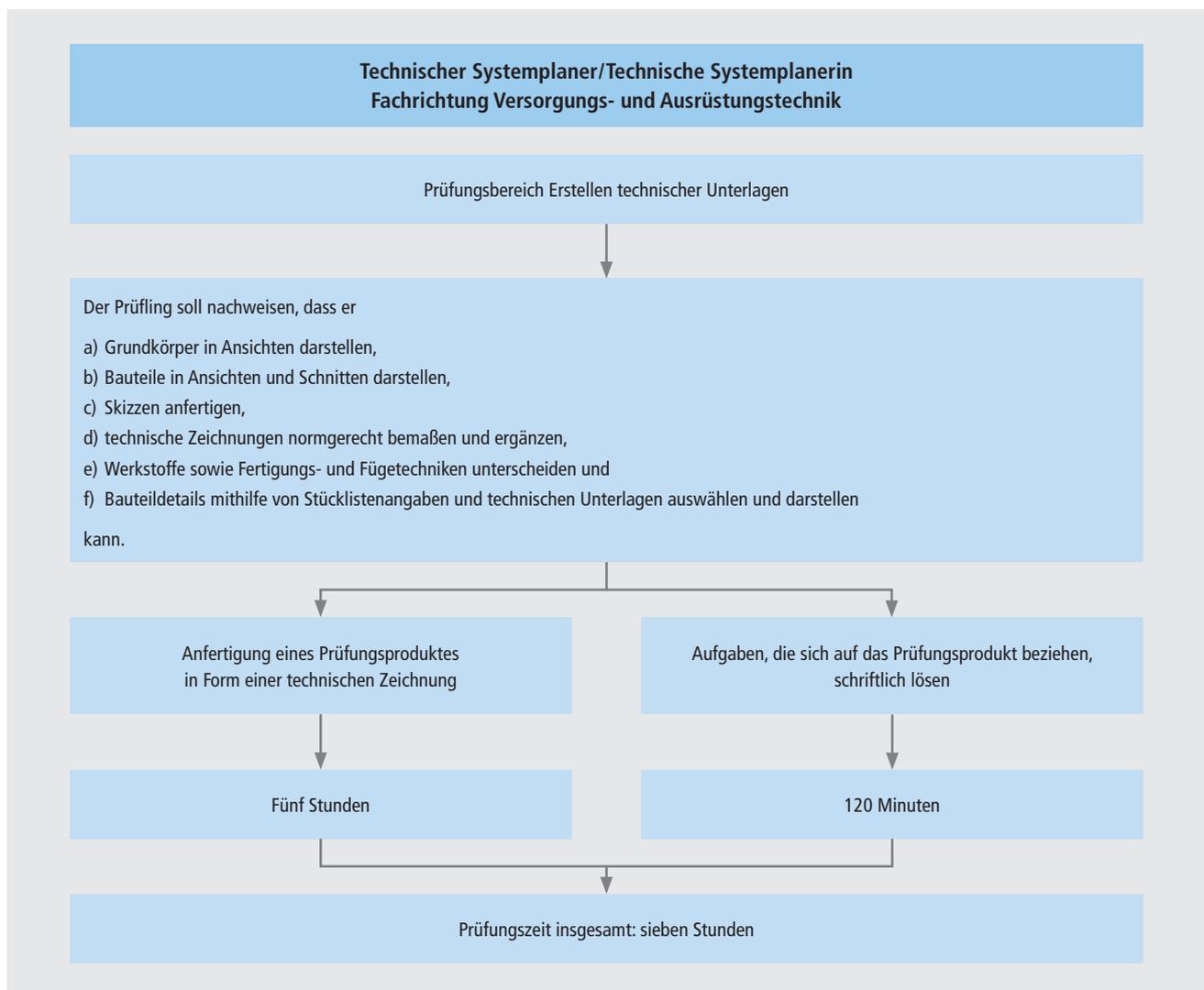


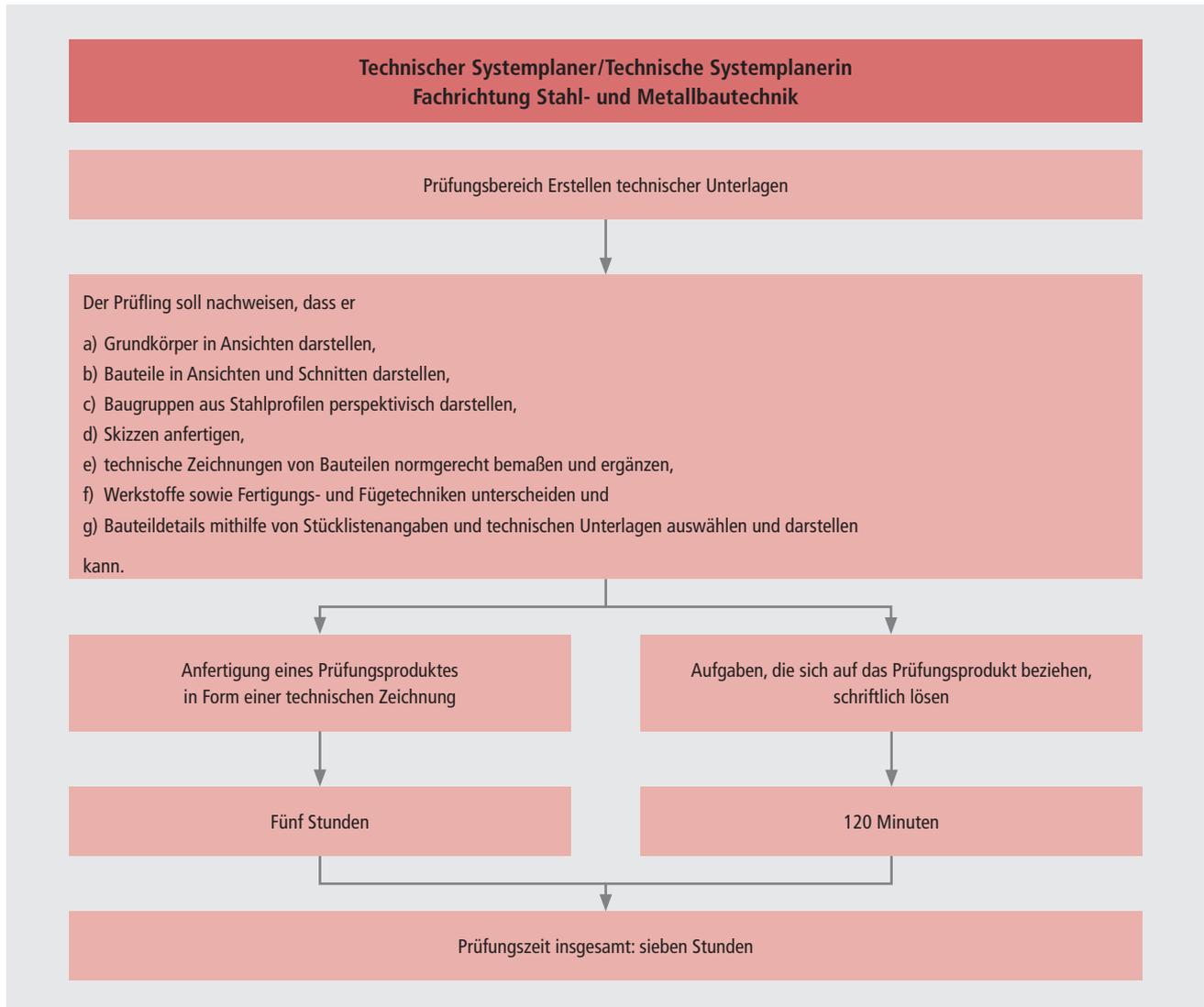
4.5 Struktur der Prüfungen

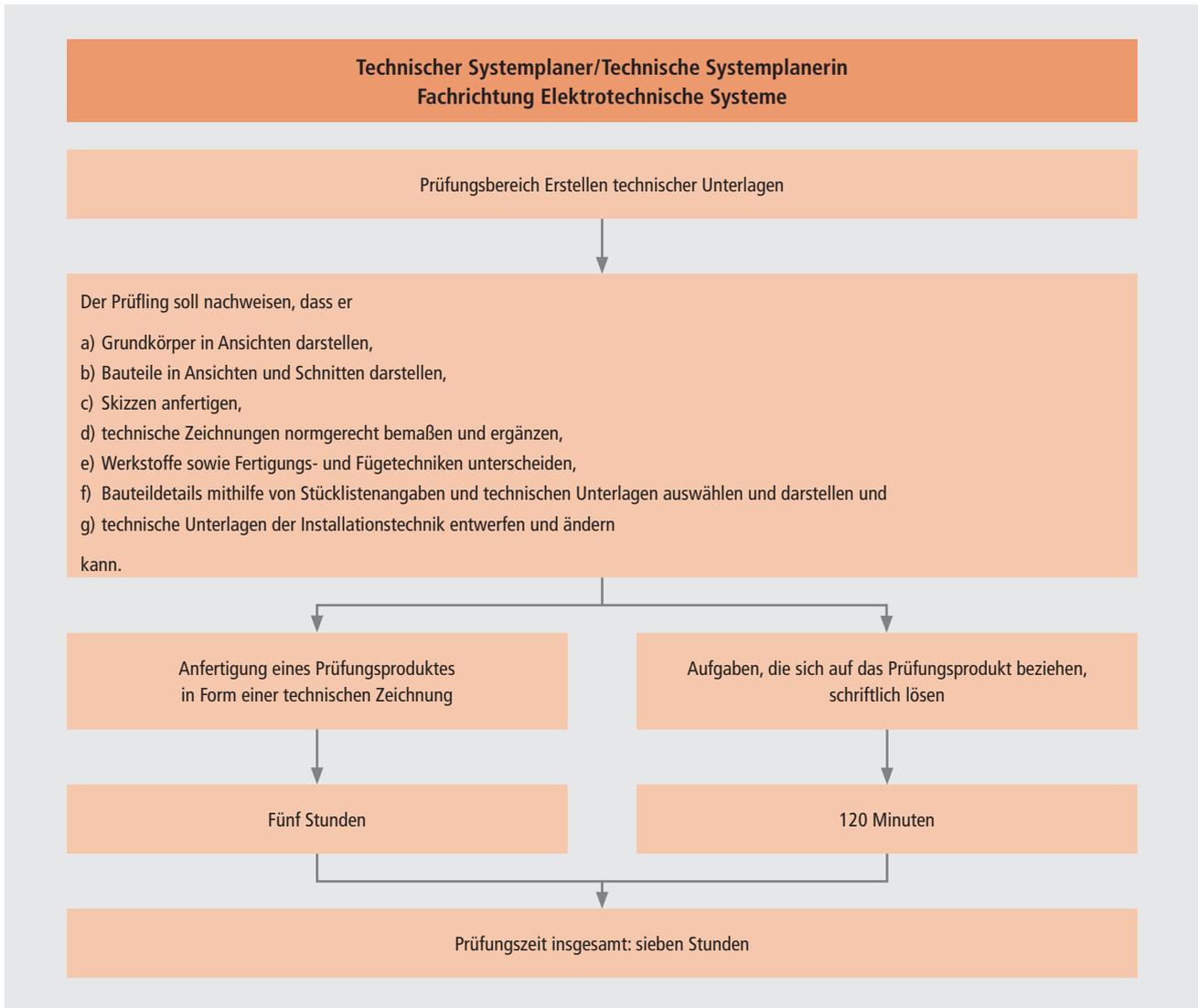
Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin

Die gemeinsamen integrativen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, die nach dem Ausbildungsrahmenplan zu vermitteln sind, sind ebenfalls für Technische Systemplaner/Technische Systemplanerinnen Prüfungsbestandteil, auch wenn sie nicht explizit in den Anforderungen nach den §§ 18, 22 und 26 aufgeführt sind.

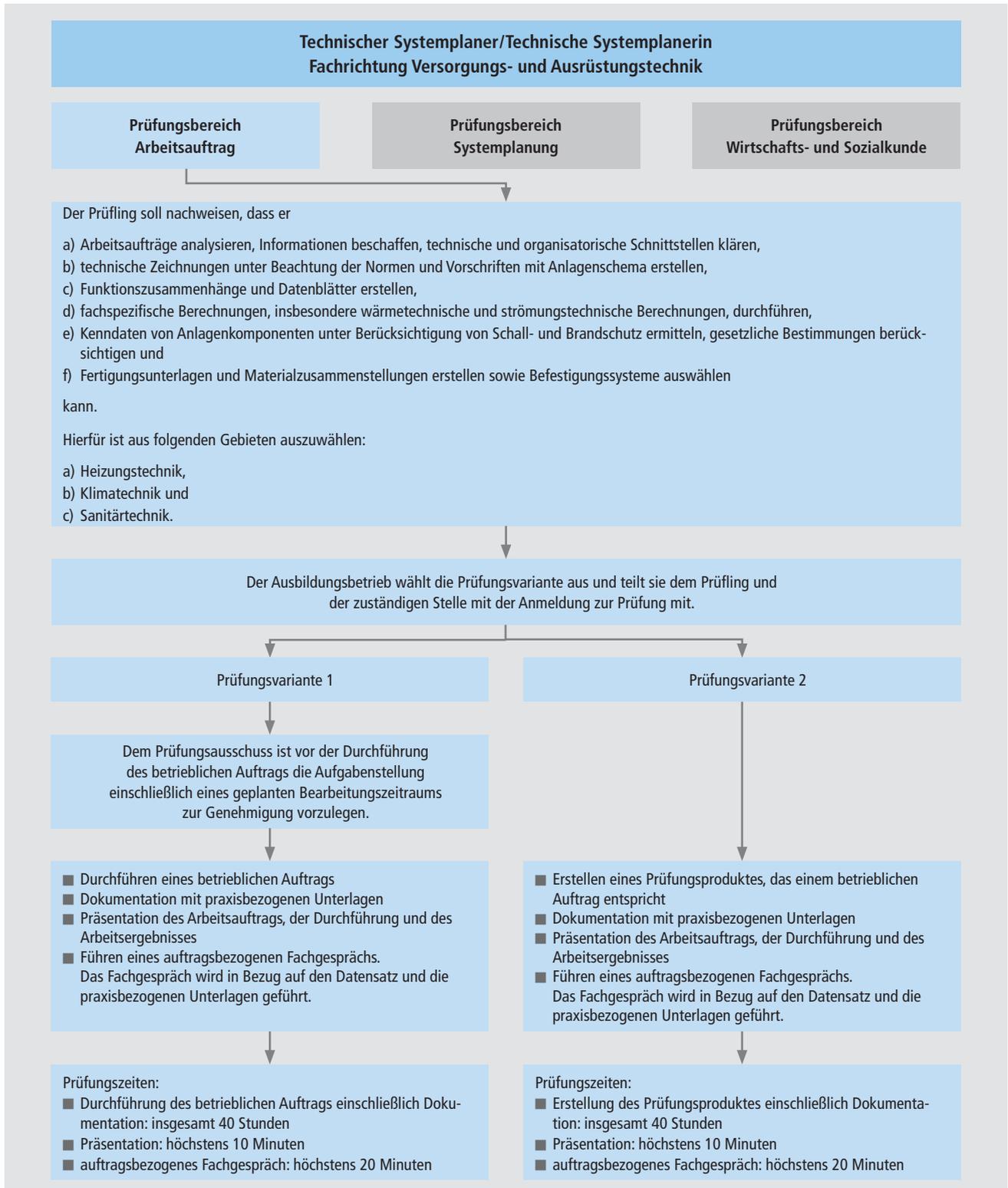
4.5.1 Teil 1 der Abschlussprüfung

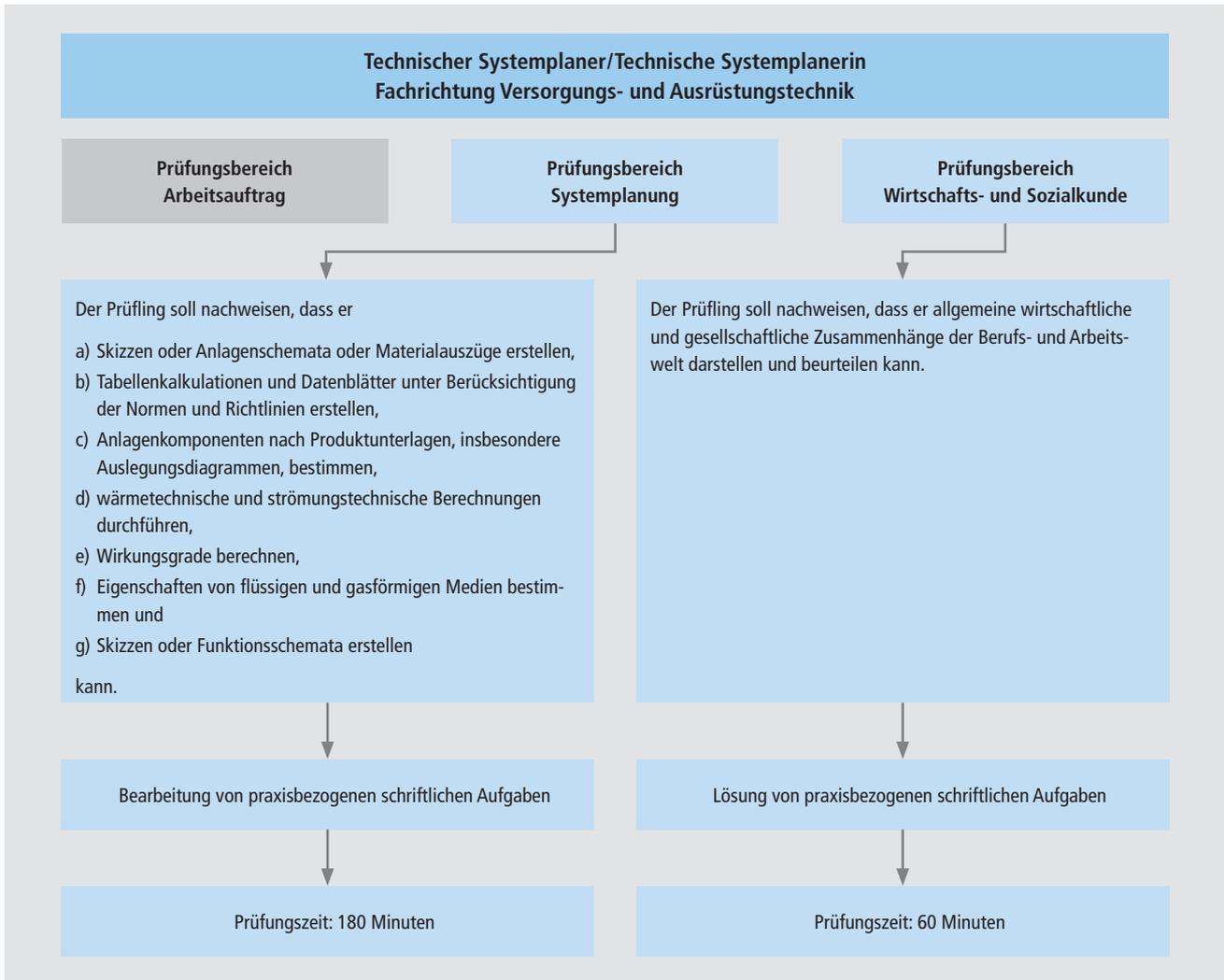




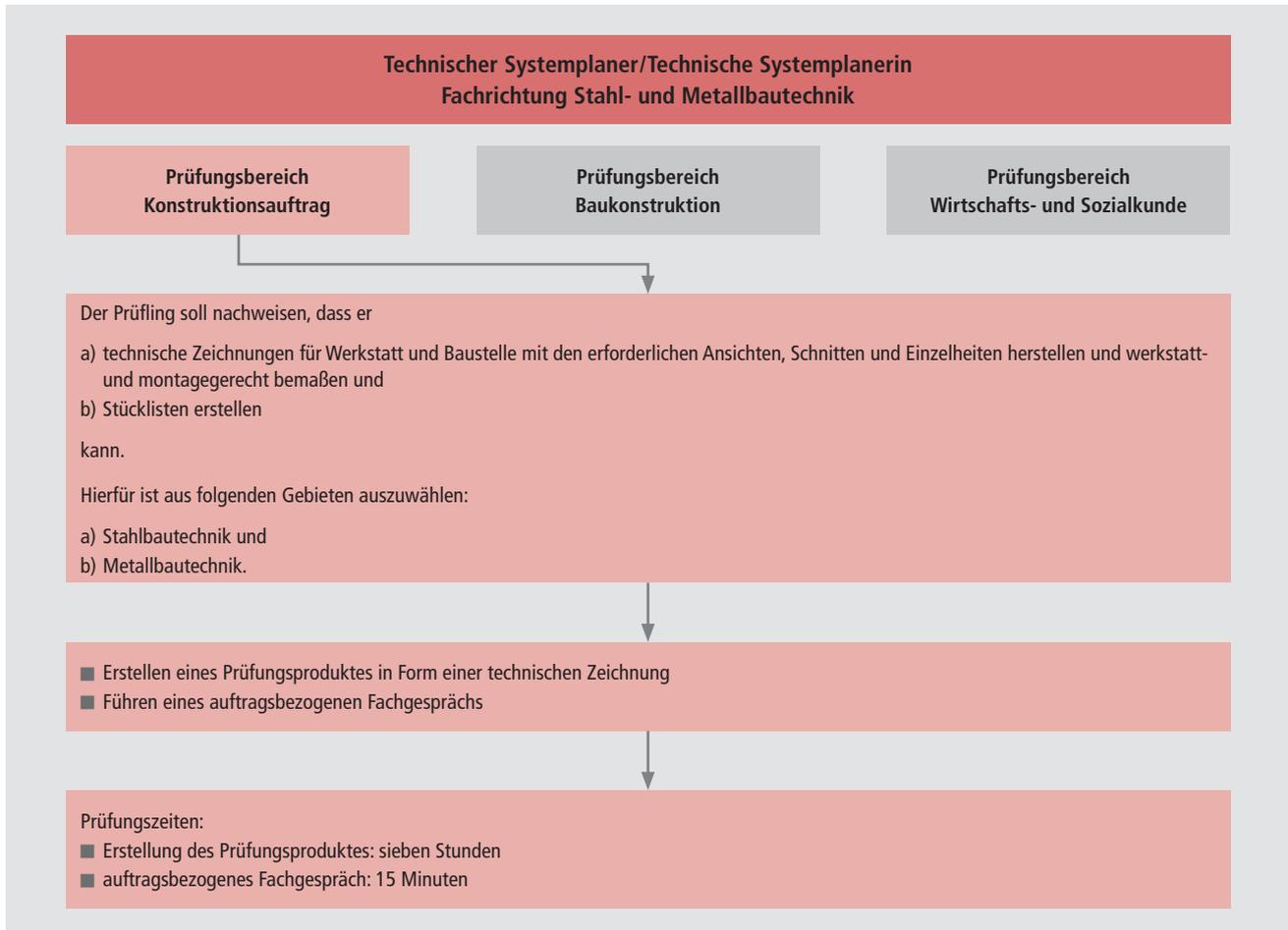


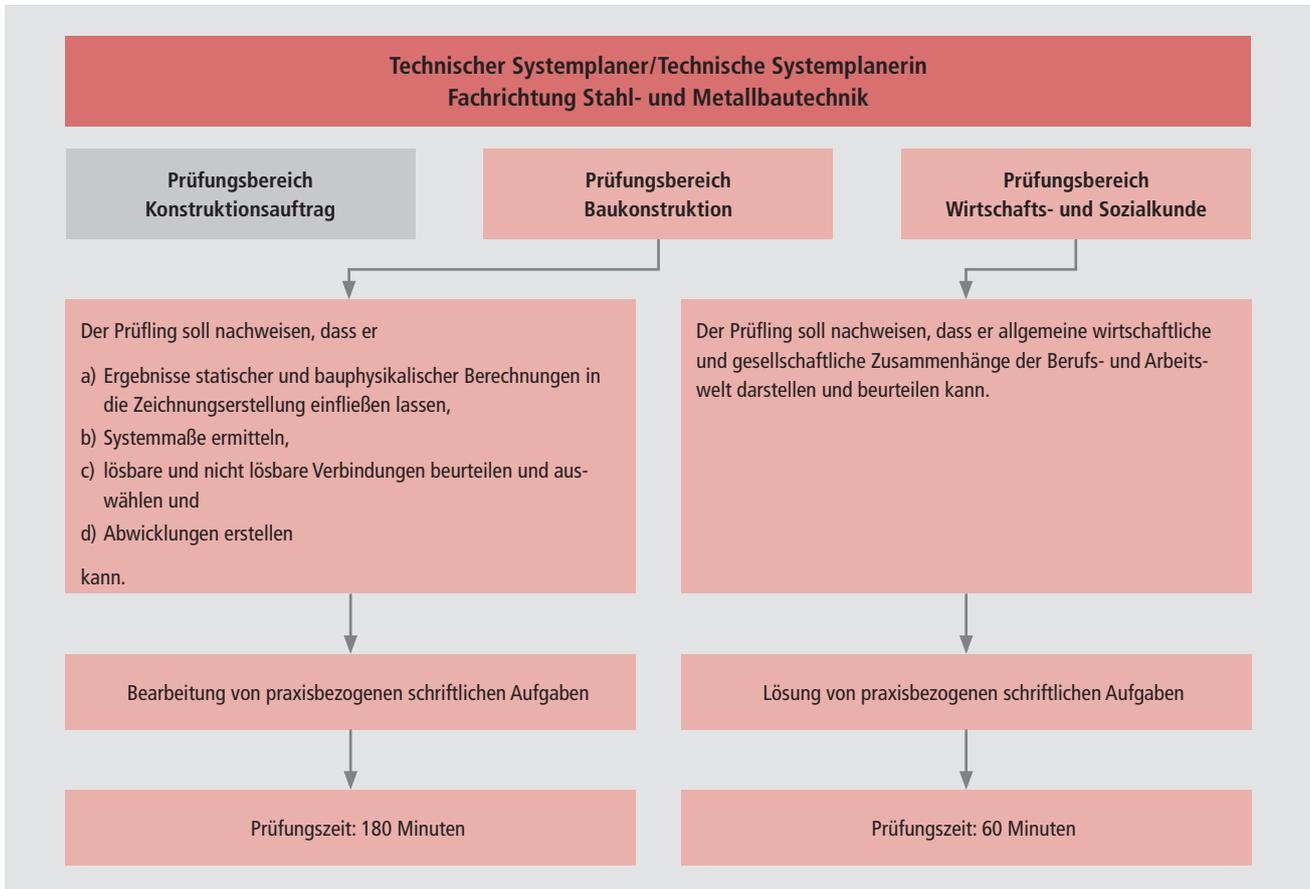
4.5.2 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik



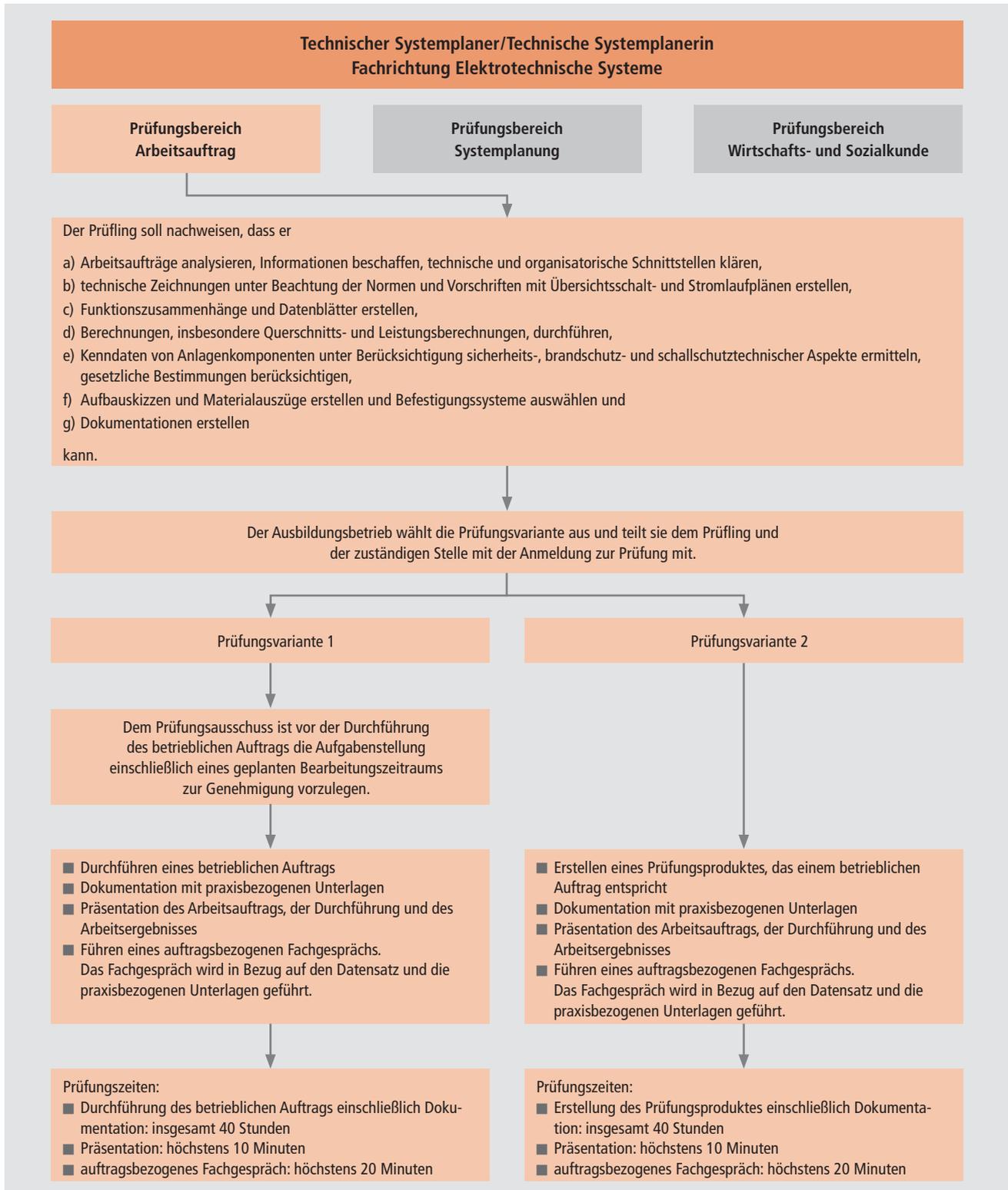


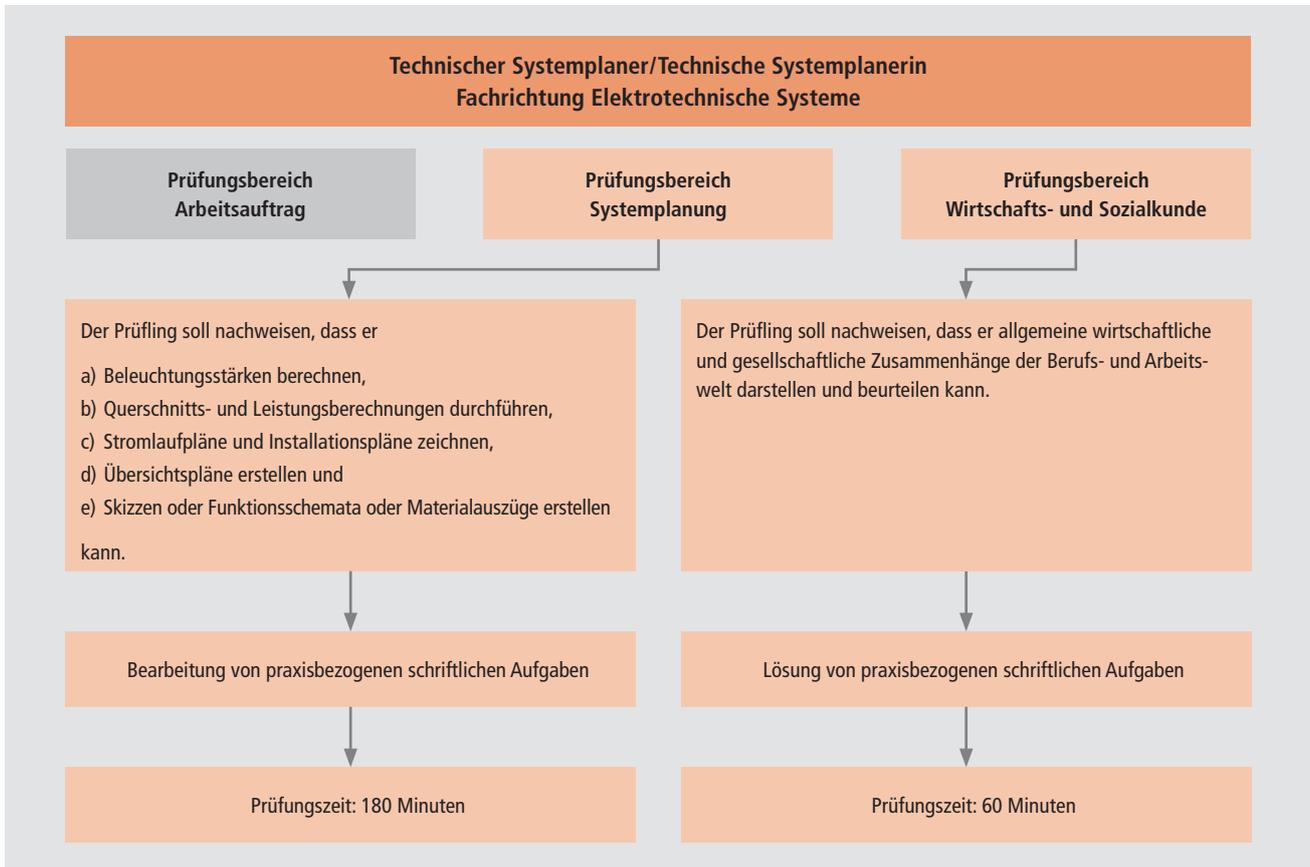
4.5.3 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik





4.5.4 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Elektrotechnische Systeme





4.6 Der betriebliche Auftrag

Der betriebliche Auftrag ist eine individuell aus dem betrieblichen Arbeitsgeschehen gewählte Aufgabenstellung. Wenn sich der Ausbildungsbetrieb für die Prüfungsvariante „betrieblicher Auftrag“ entschieden hat, sind die folgenden Abläufe – immer in Abstimmung mit der zuständigen Stelle – zu beachten.

1. Die zuständige Stelle fordert zur Anmeldung zur Abschlussprüfung Teil 2 auf und lässt sich die Auswahl der Prüfungsvariante bestätigen.
2. Der Ausbildungsbetrieb meldet den Prüfling zur Prüfung an.
3. Die zuständige Stelle informiert den Betrieb über die zeitlichen Vorgaben zur Durchführung des betrieblichen Auftrags.
4. Der Ausbildungsbetrieb und der oder die Auszubildende wählen einen betrieblichen Auftrag aus. Der Auftrag muss den Anforderungen entsprechen, die in der Ausbildungsordnung festgelegt wurden. Der betriebliche Auftrag muss eine Aufgabe sein, die dem originären Betriebszweck dient und auch zu erledigen wäre, wenn keine Abschlussprüfung ansteht. Bei der Auswahl und Festlegung einer geeigneten Aufgabe kommt dem Ausbildungspersonal eine entscheidende Bedeutung zu.
5. Ausbildungsbetrieb und Auszubildende/r legen diesen Auftrag dem Prüfungsausschuss zur Genehmigung vor.
6. Der Prüfungsausschuss stellt bei der Genehmigung fest, ob durch die Beschreibung des betrieblichen Auftrags die in der Verordnung festgelegten Mindestanforderungen erkennbar sind. Wenn der Auftrag nicht genehmigungsfähig ist, gibt der Prüfungsausschuss Hinweise auf die entsprechenden Mängel und dem Prüfling die Gelegenheit, den Antrag zu ändern.
7. Nach der Genehmigung muss der betriebliche Auftrag innerhalb des vorgegebenen Zeitraums im Betrieb durchgeführt und dokumentiert werden. Die Aufsicht übernimmt der/die Ausbilder/in oder eine von ihm/ihr beauftragte Person.
8. Der Prüfling reicht aussagekräftige Unterlagen, welche die Auftragsdurchführung nachvollziehbar darstellen, bei der zuständigen Stelle ein.
9. Der Prüfungsausschuss bereitet sich auf der Grundlage der Dokumentation auf das auftragsbezogene Fachgespräch vor.
10. Der Prüfungsausschuss führt mit dem Prüfling das auftragsbezogene Fachgespräch. Beurteilt werden

die in der Prüfungsanforderung der Ausbildungsordnung genannten Qualifikationen, die über Dokumentation und Fachgespräch erschlossen werden. Das auftragsbezogene Fachgespräch wird sofort im Anschluss bewertet. Der Prüfungsausschuss stellt das Gesamtergebnis fest.

Da der betriebliche Auftrag im Ausbildungsbetrieb durchgeführt wird und die prozessrelevanten Kompetenzen, Arbeitsergebnisse und/oder Arbeits-/Vorgehensweisen bewertet werden, ist der Prüfungsausschuss während der Durchführung nicht dabei.

Beantragen des betrieblichen Auftrags

Zur Auswahl eines geeigneten betrieblichen Auftrags kann eine Beurteilungsmatrix helfen. Gleichzeitig ist sie für den Prüfungsausschuss ein Hilfsmittel zur Genehmigung des Antrags. Die zuständigen Kammern stellen diese Anträge bei Bedarf zur Verfügung.

Nach der Durchführung des Auftrags reicht der Prüfling/Ausbildungsbetrieb die praxisbezogenen Unterlagen bei der zuständigen Kammer ein. Der Prüfungsausschuss bereitet sich auf der Grundlage dieser Dokumentation, der Beurteilungsmatrix und des Protokollierbogens auf das auftragsbezogene Fachgespräch vor. Er definiert geeignete Themen für das auftragsbezogene Fachgespräch zur Feststellung der prozessrelevanten Qualifikationen und trägt sie in den Protokollierbogen ein. Auf einem Bewertungsbogen werden die Punktergebnisse der einzelnen Phasen zusammengefasst und gemäß dem Bewertungsschlüssel gewichtet.

Auf der CD-ROM findet sich ein beispielhafter Antrag und die Dokumentation eines betrieblichen Auftrags



Grundsätze zur Durchführung des auftragsbezogenen Fachgesprächs

Unter Berücksichtigung der praxisbezogenen Unterlagen sollen durch das auftragsbezogene Fachgespräch die prozessrelevanten Qualifikationen im Bezug zur Auftragsdurchführung bewertet werden.

Der Prüfling soll die fachbezogenen Probleme und deren Lösungen bei der Durchführung der Arbeitsaufgabe aufzeigen, seine Vorgehensweise bei der Durchführung begründen und die für die Arbeitsaufgabe wesentlichen fachlichen Hintergründe erläutern.

Vorbereitung und Durchführung des auftragsbezogenen Fachgesprächs durch den Prüfungsausschuss

- In den Zeitvorgaben für den betrieblichen Auftrag oder für das Prüfungsprodukt ist die Zeit für das Fachgespräch nicht enthalten. Es wird nach der Fertigstellung geführt.
- Das auftragsbezogene Fachgespräch ist **keine mündliche Prüfung** im herkömmlichen Sinn. Es bezieht sich thematisch allein auf den betrieblichen Auftrag bzw. das Prüfungsprodukt.
- Fragen, die in keinem Zusammenhang mit dem betrieblichen Auftrag bzw. dem Prüfungsprodukt stehen, sind unzulässig.
- Das Fachgespräch ist keine einseitige Wissensabfrage. Es stellt kein von der Praxis losgelöstes Fachbuchwissen in den Vordergrund, sondern wird als Gespräch unter Fachleuten geführt. Dabei sind die individuellen Arbeitsleistungen des Prüflings zu berücksichtigen.
- Der Prüfungsausschuss sollte zu Beginn den groben Ablauf des auftragsbezogenen Fachgesprächs bekannt geben.
- Der Prüfling hat die Möglichkeit, sein Arbeitsergebnis zu präsentieren. Der Prüfungsausschuss lässt sich – in der Rolle des Auftraggebers – während der Präsentation die Arbeitsergebnisse des Prüflings vorstellen.
- Darauf aufbauend schließt sich die Fragestellung des Prüfungsausschusses an.
- Der Prüfungsausschuss ermöglicht dem Prüfling, evtl. fehlerhafte Ausführungen zu überdenken und Alternativen vorzuschlagen.
- Die Beurteilung des auftragsbezogenen Fachgesprächs erfolgt anhand objektiv nachvollziehbarer und im Vorfeld festgelegter Bewertungskriterien

Prüferrolle

Prüfer und Prüferinnen

- stellen die Leistungsstärken des Prüflings und nicht seine Leistungsschwächen in den Vordergrund,
- berücksichtigen die Besonderheiten einer Prüfungssituation,
- überprüfen die Richtigkeit und Plausibilität der Argumentation des Prüflings,
- nutzen die Erläuterungen des Prüflings zur vertiefenden Auseinandersetzung,
- setzen fachliche Aspekte des betrieblichen Auftrags bzw. des Prüfungsproduktes in Beziehung zu „überfachlichen“ Gesichtspunkten, z. B. Qualitätssicherung,
- geben Impulse beim „Blackout“ des Prüflings.

Beispielhafte Durchführung eines betrieblichen Auftrags

Charakter der Aufgabe

Der Auftrag kann eine Konstruktionsänderung, eine weitere Konstruktionsvariante, einen Maschinenkatalog, eine Konstruktionsanpassung, eine Beschwerde (Complaint oder Customer Complaint) oder einen Verbesserungsvorschlag beinhalten.

Die Umsetzung der Aufgabe geschieht auf Grundlage einer vollständigen Arbeitshandlung im Konstruktionsprozess. Das bedeutet, dass möglichst alle Phasen deutlich ausgeprägt sein sollten, damit sie nachgewiesen werden können.

Was ist bei der Durchführung eines betrieblichen Auftrages (BA) zu beachten?

Der BA beinhaltet drei Phasen: Antragstellung und Genehmigung des BA durch den Prüfungsausschuss (PA), Durchführung des Auftrages und Präsentation mit Fachgespräch beim PA.

Phase 1 Antrag stellen: Die Antragstellung beinhaltet das Konzept und die Planung eines BA und überschneidet sich mit der Planungsphase in der Durchführung des BA. Der Prüfling muss bei Antragstellung den gesamten Konstruktionsprozess antizipieren sowie die Aufwendungen und Lösungsmöglichkeiten einschätzen.

Welche Fragestellungen wirft der betriebliche Auftrag im Genehmigungsverfahren auf?

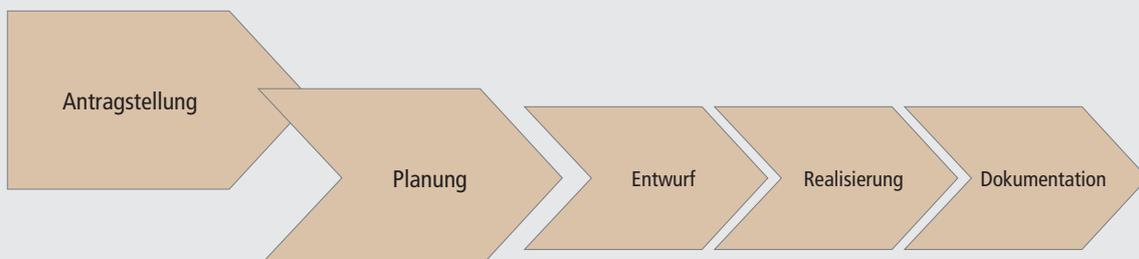
Antrag stellen – Auftrag planen: Recherchieren und Analysieren

In dieser Phase muss der Arbeitsauftrag ausgewählt und analysiert werden, müssen Informationen beschafft und organisatorische Schnittstellen geklärt werden. Im Einzelnen muss die Idee/das Konzept zum BA mit folgenden Fragestellungen ausgewählt und geplant werden:

- Welche Ausprägung ergibt sich für den Konstruktionsprozess? Welche Phase ist besonders ausgeprägt einzuschätzen?
- Wie umfangreich sind die anschließenden Recherchen – welche Detailinformationen sind notwendig?
- Welche Informationsquellen gibt es und können genutzt werden?
- Wie gestalten sich die Hintergründe und Prozesse zur Aufgabe? Welchen Charakter hat die Aufgabe (Neuentwicklung, Änderung, Verbesserungsvorschlag ...)?
- Wie kann eine Prozessbeschreibung aussehen? Wie sehen die Kundenwünsche aus und wie aufwendig gestaltet sich das Pflichtenheft dazu?
- Wie hoch ist der Aufwand? Es können auch Teilbereiche eines umfangreichen Auftrages eingegrenzt werden.

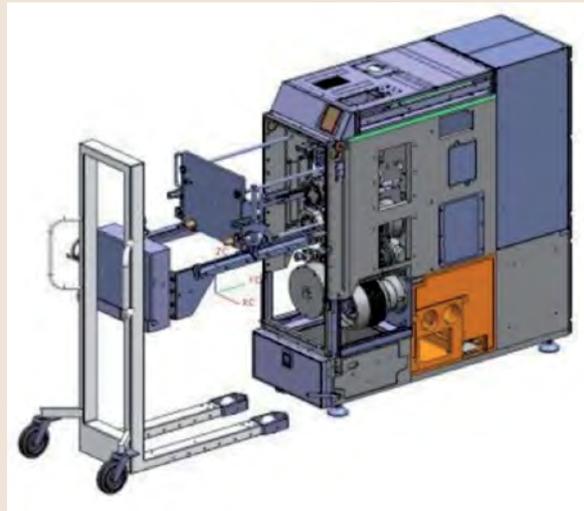
In der Antragstellung ist der Prüfling selbst der Hauptakteur, der Ausbilder kann ihn lediglich begleitend begleiten.

Am Ende ist der Antrag zur Genehmigung formuliert. Die Idee, die dahintersteht, muss klar umrissen sein.



Beispiel: Antragstellung zum betrieblichen Auftrag – Konstruktionsänderung aufgrund einer Beschwerde aus der Montage (Beispiel eines Auszubildenden aus der betrieblichen Praxis)

Konstruktionsänderung in einer Vorrichtung zur Entnahme und Einführung der Wechselplatten



Ausgangszustand, Ziel, Rahmenbedingungen:

Zur Montage und zum Wechsel der Wechselplatten im Softmodul der XXX wird ein Hubwagen mit einer Vorrichtung genutzt. Beim Einbau und der Entnahme der Wechselplatten wurde eine Trommel der Wechselplatte beschädigt. Um weiteren Schadensfällen vorzubeugen, sollen die Träger der Vorrichtung umkonstruiert werden

Planung:

Ein Projektplan wird erstellt. In diesem sind u. a. Meilensteine zu planen und ein Terminplan zu erstellen. Wichtige Randbedingungen (z. B. Entstehung und Auftreten des Schadens) und Informationen werden recherchiert.

Entwurf:

Es wird eine Anforderungsliste, ggf. ein Pflichtenheft erstellt.

Der aufgetretene Schaden wird analysiert, mit besonderer Beachtung der zukünftigen Vermeidung.

Durch Lösungsfindungsmethoden (z. B. morphologischer Kasten) werden mögliche Lösungen entwickelt und bewertet sowie die optimale Lösung ausgewählt.

Realisierung:

Die gewählte Lösung wird mithilfe eines 3D-Programms auskonstruiert, es werden Zeichnungen von den Modellen abgeleitet.

Die Einzelteile werden zu Baugruppen zusammengesetzt.

Es werden Stücklisten erstellt.

Die Kosten werden grob überschlagen.

Dokumentation:

Die in den einzelnen Projektphasen erbrachten Leistungen werden dokumentiert.

Die Dokumentation enthält alle technischen Unterlagen und Ergebnisse.

Ein anschließendes Fazit wird gezogen.

Was ist nach Auftragsgenehmigung durch den Prüfungsausschuss zu tun?

Der eingereichte Projektplan aus der Antragstellung wird umgesetzt.

In der anschließenden Umsetzung müssen alle Aktivitäten einer Konstruktionsphase zugeordnet und dokumentiert werden. Bei der Durchführung der Aufgabe kann es zu Unterbrechungen kommen, wie sie z. B. durch Schulzeiten, Krankheiten oder andere Fehlzeiten gegeben sein kann.

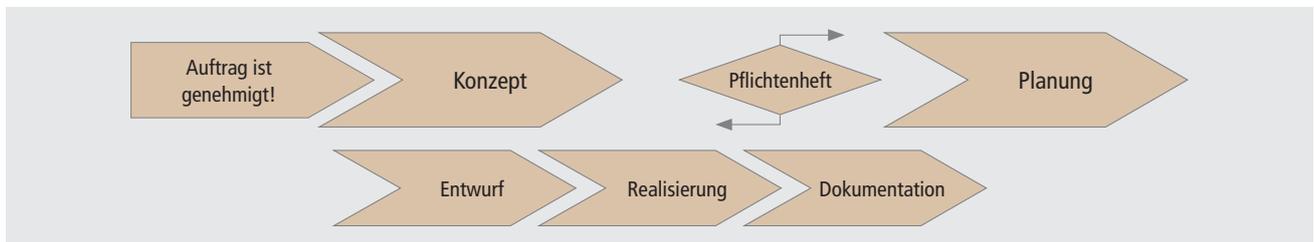
Phase 2 Durchführung des betrieblichen Auftrages:
 Nach Auftragsklärung, die mit der Auftragsgenehmigung durch den Prüfungsausschuss abgeschlossen ist, erfolgt die Umsetzung des BA. Die Durchführung des BA beinhaltet die Feinplanung, den Konstruktionsentwurf, die Realisierung bzw. Umsetzung der Lösungsvariante und die Dokumentation der gesamten Konstruktionsaufgabe (BA).
 Zur Durchführung gehören die Planung mit Konzept, Entwurf, Realisierung und Dokumentation

Planen und Konzipieren: Anforderungen formulieren und Zeitaufwendungen einschätzen

Zur Umsetzung des BA steigt der Prüfling wieder in die Konzeptphase ein, um das Pflichtenheft und die Anforderungen herausarbeiten zu können. Dazu wird das Konzept aus dem Antrag aufgegriffen und diskutiert. Die Zeitplanung/Projektplanung aus der Antragstellung wird modifiziert, Meilensteine und Arbeitspakete werden erarbeitet.

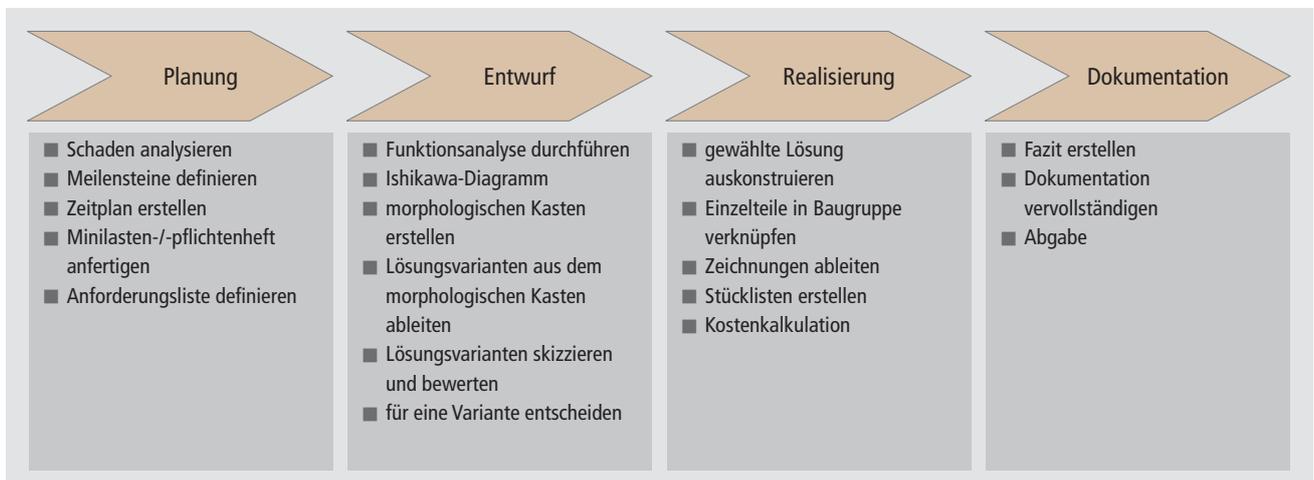
Nachfolgende Fragestellungen werden dabei geklärt:

- a) Welche Probleme lassen sich darstellen?
- b) Welche Teilfunktionen aus der Funktionsanalyse lassen sich unter Nutzung der Schadensanalyse beschreiben?
- c) Welche Umsetzungsmöglichkeiten ergeben sich?
- d) Wie kann das Pflichtenheft und wie kann eine Anforderungsliste aussehen?
- e) Welche Zeiten werden für die Aufgaben, Arbeitspakete benötigt (eingeschätzt)?
- f) Wie genau muss die Zeitplanung erfolgen?



Beispielaufgabe:

Inhalte des BA, entsprechend den vier Phasen zugeordnet



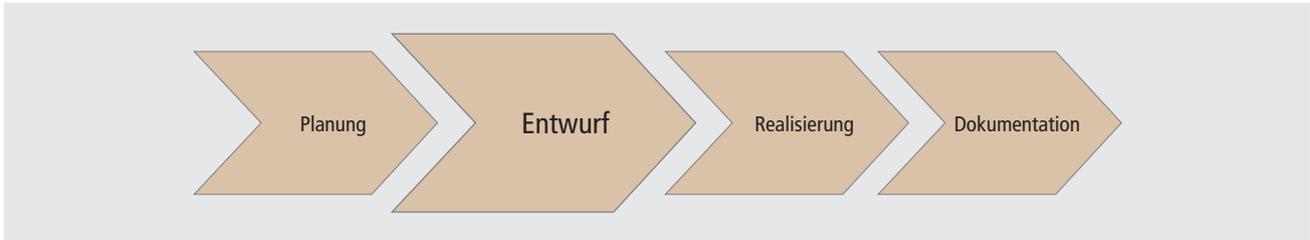
Beispielaufgabe:

Projektplan mit Tätigkeiten, Aufgaben und mit Soll- und Ist-Stunden-Vergleich

		Soll-Stunden	Ist-Stunden
Planung	Grundinformationen sammeln	1	1
	Meilensteine definieren	1	1
	Zeitplan erstellen	1	1
	Schaden analysieren und schriftlich festhalten	1	1
	Anforderungsliste erstellen	2	3
	Lasten-/Pflichtenheft anfertigen	3	3
	+ Pufferzeit	1	0
	Summe	10	10
Entwurf	Funktionsanalyse	1	1
	Lösungsfindungsmethoden anwenden		
	■ Brainstorming, Mind-Mapping	3	4
	■ morphologischer Kasten	4	4
	■ Ishikawa-Diagramm (Ursache-Wirkungs-Diagramm)	2	2,5
	Berechnungen	1	0,5
	Lösungsvarianten skizzieren	2	4
	Lösungen bewerten	2	3
	für eine Variante entscheiden	1	1
	gewählte Lösungen ausdefinieren	2	2
	+ Pufferzeit	2	0
	Summe	20	22
Realisierung	gewählte Lösung auskonstruieren, 3D-Datensatz in NX6 erstellen	12	12
	Einzelteile in Baugruppe verknüpfen	3	3
	Stücklisten erstellen und Zeichnungen ableiten	8	8
	Kostenkalkulation	2	2
	Kontrolle	2	2
	+ Pufferzeit	3	0
Summe	30	27	
Dokumentation	Fazit	2	2
	Dokumentation vervollständigen und zusammentragen	6	7
	Dokumentation kontrollieren und drucken	2	2
Summe	10	11	
	Gesamtsumme	70	70

Entwerfen

Alternativen entwickeln, Entscheidungen treffen und begründen

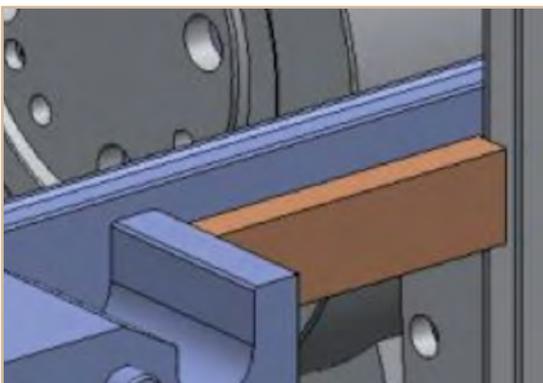
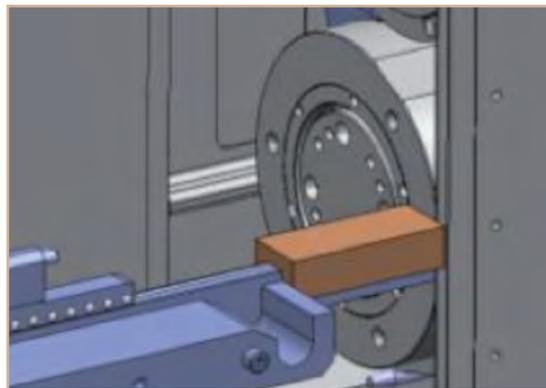
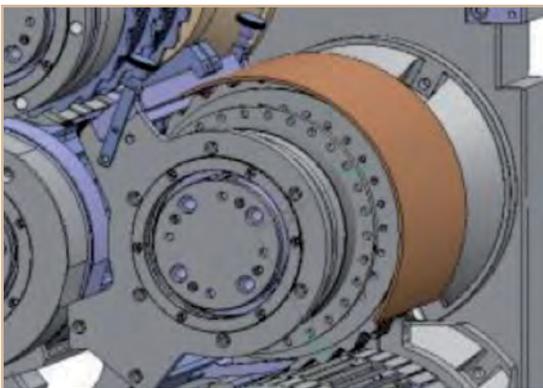


Die Entwurfsphase ist eng gekoppelt an das Konzept. Der Prüfling muss entsprechend den Anforderungen mindestens zwei Lösungsvarianten erarbeiten, vergleichen und bewerten. Der Prüfling soll nachvollziehbar begründen, wie er zu den Lösungsvarianten gekommen ist.

- Welche Wirk- und Funktionsprinzipien gibt es, welche Merkmale lassen sich benennen?
- Welche Ausprägungen sind dazu möglich?
- Mit welchen Methoden lassen sich die Lösungsvarianten erarbeiten und bewerten?
- Welche Entscheidungskriterien gibt es?
- Wie kann der Konstruktionsentwurf unter technischen und betriebswirtschaftlichen Aspekten bewertet werden?
- Welche Skizzen und Ideen – auch als 3D-Datensatz – sind erforderlich?

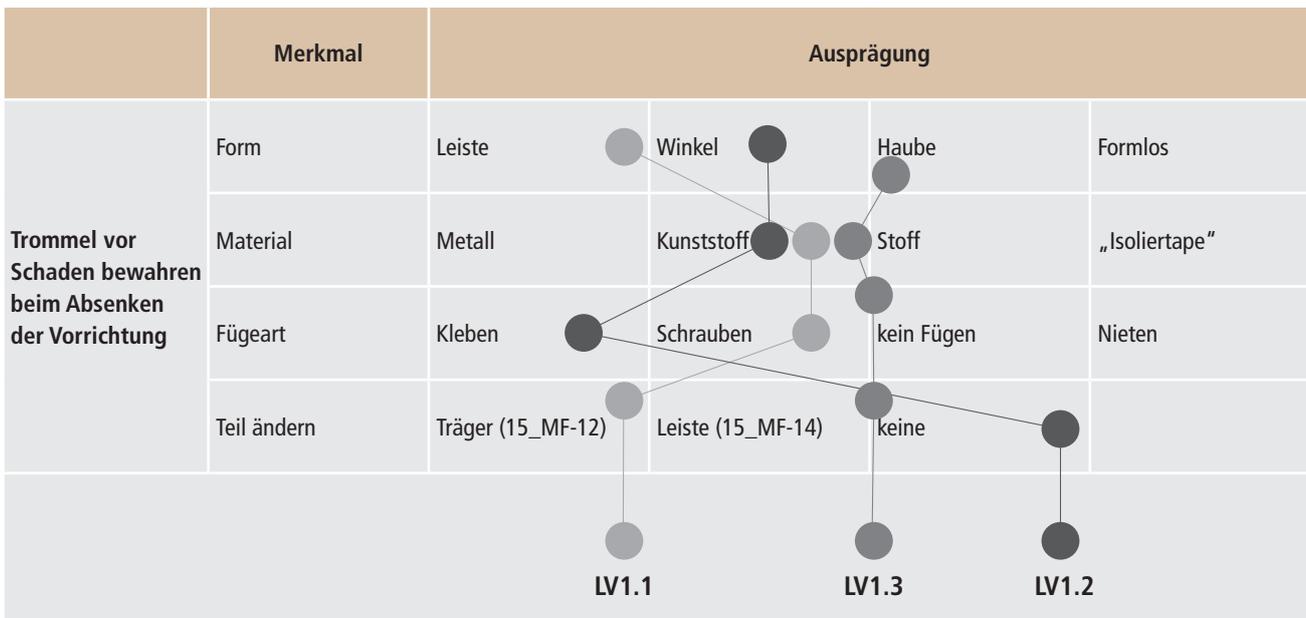
Beispielaufgabe:

Lösungsvarianten entwickeln



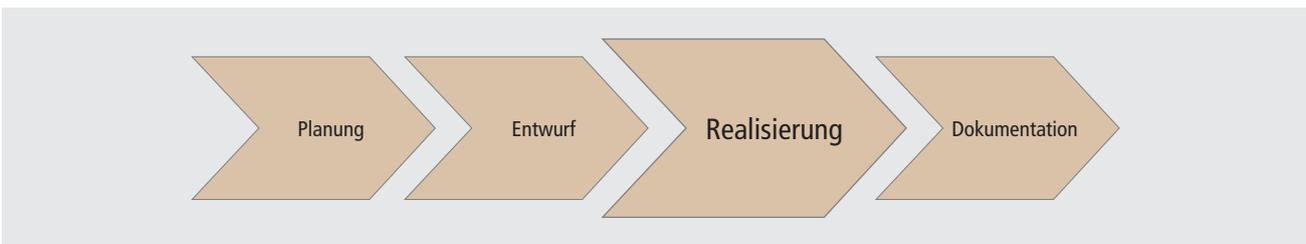
Beispielaufgabe:

Aufbau eines morphologischen Kastens zur Lösungsfindung und zur Bewertung der Lösungsvarianten



Realisierung

Die Realisierung des konstruktiven Auftrages beinhaltet alle Tätigkeiten, die zur Umsetzung des Konstruktionsentwurfs notwendig sind. Dabei ist die Lösungsvariante kritisch zu prüfen.



Bei der Realisierung/Umsetzung des Konstruktionsentwurfs ist zu prüfen, ob

- a) eine fertigungsgerechte, beanspruchungs-, prüf- und funktionsgerechte Umsetzung möglich ist, d. h. die Gestaltungsrichtlinien eingehalten wurden,
- b) die Änderungsfreundlichkeit gewährleistet wird,
- c) Normen und Regelwerke eingehalten werden und das Konstruktionshandbuch berücksichtigt ist.

Das Ergebnis beinhaltet:

- a) Technische Zeichnungen, Skizzen und 3D-Datensätze
- b) Stückliste und Stücklistenstrukturen
- c) Ableitung aller technischen Unterlagen wie Gesamtzeichnungen, Baugruppenzeichnungen, Explosionszeichnungen und Betriebsanweisungen.

Beispielaufgabe: gewählte Lösung – Träger mit angeklebtem Kunststoffwinkel

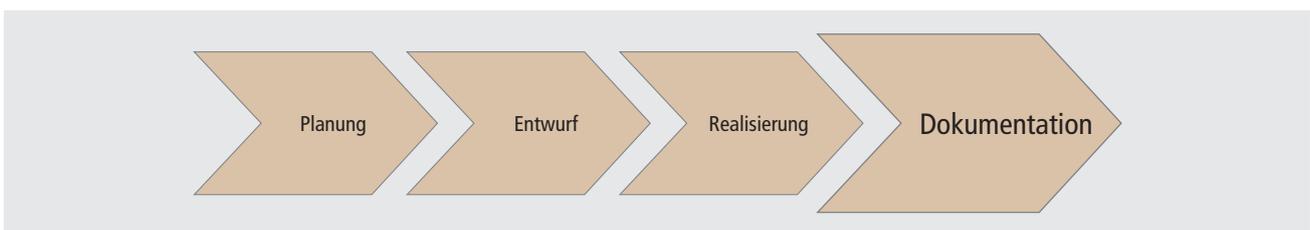


und Einbindung des Trägers in die Baugruppe des Vorrichtungswagens



Dokumentieren

In der Dokumentation müssen alle Konstruktionsschritte nachgewiesen werden. Es sollen alle planerischen, methodischen und konstruktiven Tätigkeiten nachvollziehbar beschrieben sein. Dokumentiert werden muss der gesamte Konstruktionsverlauf, da der PA während der Durchführung des BA nicht anwesend ist. Es ergibt sich für den PA eine Blackbox zu den Arbeitsschritten Planung, Entwurf, Realisierung und Dokumentation.



Die Dokumentation beinhaltet die schriftliche Darstellung der Konstruktionsschritte und die Ergebnisse als technische Unterlagen.

Dokumentiert werden müssen folgende Punkte:

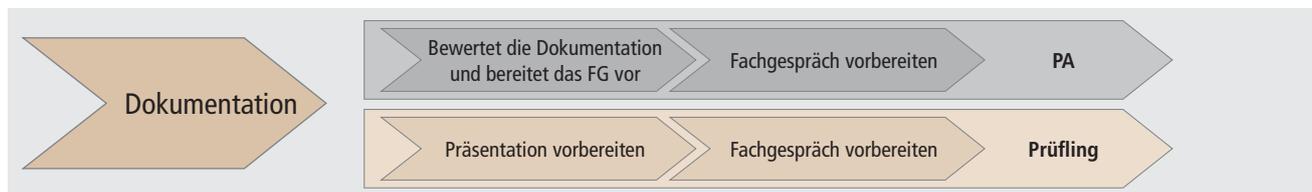
- Nachweis zur Planung und zum Zeitmanagement über die Soll- und Ist-Zeiten,
- Quellennachweis und Nachweis der Recherche zu den Hintergrundinformationen,
- Nachweis der Methoden und Kriterien, die zur konstruktiven Lösung geführt haben,
- Funktionsanalysen, Schadensanalysen, Kosten,
- technische Unterlagen, technische Zeichnungen, Stücklisten und Pläne,
- Anhänge: technische Unterlagen zur Umgebung, insbesondere dann, wenn nur Teilaufgaben einer umfangreichen Konstruktionsaufgabe ausgeführt wurden, der Gesamtzusammenhang aber verstanden werden muss.

Was ist nach Abgabe der Dokumentation zu tun?

Nach Abgabe der Dokumentation bereitet der Prüfling sich auf die Präsentation und das Fachgespräch vor. Zeitgleich bewertet der PA die Dokumentation und bereitet anhand dieser das Fachgespräch vor.

Phase 3: Präsentation und Fachgespräch

Der PA muss den gesamten BA anhand der Dokumentation bewerten und damit das Fachgespräch vorbereiten. Der Prüfling hingegen bereitet sich auf die Präsentation und das Fachgespräch vor.



Präsentation

Der Prüfling hat grundsätzlich die Chance, seinen Eindruck, den er durch die Dokumentation hinterlassen hat, zu verstärken oder zu korrigieren. Er hat die Möglichkeit, vertiefende Zusammenhänge darzustellen. Die Präsentation ist keine Wiederholung der Dokumentation. Die Präsentation schafft Raum für besondere Medien und Kommunikationsformen. Kernaussagen sind herauszustellen, Modelle oder Anschauungsmaterialien können vorgelegt und Hintergründe erläutert werden.

Der Prüfling soll in zehn Minuten seine Kernaussagen präsentieren und dabei seine Medienfähigkeit zeigen. Im Einzelnen geht es um

- die Verbesserung der Anschaulichkeit durch den Medieneinsatz,
- die Kernaussagen aus dem BA,
- rhetorische Elemente und sprachliche Gewandtheit,
- Zeitabstimmung innerhalb des Vortrags.

Auftragsbezogenes Fachgespräch

Der Prüfling soll 20 Minuten Rede und Antwort stehen und seine Arbeit verteidigen. Das Fachgespräch wird durch den PA gesteuert. Das Fachgespräch hat einen unmittelbaren Bezug zum BA. Der Konstruktionsauftrag wird hinterfragt, sodass dem Prüfling Raum gegeben wird für eine vertiefende Betrachtung der Thematik und um ggf. Missverständnisse zu klären. Die Dokumentation ist Grundlage des Fachgespräches.

Der Prüfling soll die Konstruktion

- bezüglich des Datensatzes anwenden können,
- seine Entscheidungen begründen können,
- Fachkenntnisse bei der Beantwortung von Fachfragen zeigen und
- Entscheidungen begründen können.

Unmittelbar nach Abschluss der Präsentation und des Fachgespräches stellt der PA das Ergebnis in Form einer Gesamtnote fest.

4.7 Variantenmodell

Im Teil 2 der Abschlussprüfung wurde für beide Berufe in fast allen Fachrichtungen im Prüfungsbereich Arbeitsauftrag ein Variantenmodell entwickelt. Die Ausnahme bildet die Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik in dem Ausbildungsberuf Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin.

Das Variantenmodell beinhaltet zwei gleichwertige Prüfungsvarianten, zwischen denen der Betrieb wählen kann.

- Variante 1: Durchführung eines betrieblichen Auftrags.
- Variante 2: Erstellung eines Prüfungsprodukts, das einem betrieblichen Auftrag entspricht.

Mit beiden Prüfungsvarianten sollen die gleichen Qualifikationen, die für den Prüfungsbereich formuliert wurden, nachgewiesen werden. Mit beiden Varianten soll ein vollständiger Konstruktionsprozess bearbeitet werden. Für beide Varianten sind jeweils gleiche Prüfungszeiten vorgesehen, die in einem abgestimmten und festgelegten Durchführungszeitraum eingehalten werden müssen.

Der entscheidende Unterschied für die Wahl einer Prüfungsvariante liegt in der Entwicklung und Festlegung der Prüfungsaufgabe. Während der betriebliche Auftrag eine individuell aus dem betrieblichen Arbeitsgeschehen gewählte Aufgabenstellung ist, wird für die andere Prüfungsvariante eine Aufgabenstellung zentral, meist über die Prüfungsaufgaben- und Lehrmittelentwicklungsstelle der IHK Region Stuttgart (PAL), entwickelt.

Es geht also einmal um eine aus der betrieblichen Praxis entstandene und unmittelbar in den betrieblichen Ablauf eingebundene Aufgabenstellung, die im überwiegenden Fall als Einzelprüfungsaufgabe konzipiert ist. Und es geht andererseits um eine einheitliche Prüfung, die von einem Prüfungsausschuss erstellt wird. Der Prüfling kann somit auch einen Arbeitsauftrag bekommen, der im eigenen Betrieb nicht unbedingt üblich ist.

5. Wissenswertes

5.1 Die Paragraphen der Ausbildungsordnung



- In Kraft getreten am 1. August 2011
- Am 28. Juni 2011 im Bundesgesetzblatt veröffentlicht (BGBl. I Nr. 32)
- Bekanntmachung nebst Rahmenlehrplan im Bundesanzeiger

Bundesgesetzblatt Jahrgang 2011 Teil I Nr. 32, ausgegeben zu Bonn am 28. Juni 2010

Verordnung über die Berufsausbildung zum Technischen Produktdesigner und zur Technischen Produktdesignerin sowie zum Technischen Systemplaner und zur Technischen Systemplanerin

Vom 21. Juni 2011

Aufgrund des § 4 Absatz 1 in Verbindung mit § 5 des Berufsbildungsgesetzes vom 23. März 2005 (BGBl. I S. 931), von denen § 4 Absatz 1 durch Artikel 232 Nummer 1 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407) geändert worden ist, verordnet das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung:

Inhaltsübersicht

Teil 1

Gemeinsame Vorschriften

- § 1 Staatliche Anerkennung der Ausbildungsberufe
- § 2 Dauer der Berufsausbildung
- § 3 Struktur der Berufsausbildung

Teil 2

Vorschriften für den Ausbildungsberuf zum Technischen Produktdesigner und zur Technischen Produktdesignerin

- § 4 Ausbildungsrahmenplan, Ausbildungsberufsbild
- § 5 Durchführung der Berufsausbildung
- § 6 Abschlussprüfung in der Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion
- § 7 Teil 1 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion
- § 8 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion
- § 9 Gewichtungs- und Bestehensregelungen in der Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion
- § 10 Abschlussprüfung in der Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion
- § 11 Teil 1 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion
- § 12 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion
- § 13 Gewichtungs- und Bestehensregelungen in der Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion

Teil 3

Vorschriften für den Ausbildungsberuf zum Technischen Systemplaner und zur Technischen Systemplanerin

- § 14 Ausbildungsrahmenplan, Ausbildungsberufsbild
- § 15 Durchführung der Berufsausbildung
- § 16 Abschlussprüfung in der Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik
- § 17 Teil 1 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik
- § 18 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik
- § 19 Gewichtungs- und Bestehensregelungen in der Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik
- § 20 Abschlussprüfung in der Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik
- § 21 Teil 1 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik
- § 22 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik
- § 23 Gewichtungs- und Bestehensregelungen in der Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik
- § 24 Abschlussprüfung in der Fachrichtung Elektrotechnische Systeme
- § 25 Teil 1 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Elektrotechnische Systeme
- § 26 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Elektrotechnische Systeme
- § 27 Gewichtungs- und Bestehensregelungen in der Fachrichtung Elektrotechnische Systeme

Teil 4

Schlussvorschriften

- § 28 Bestehende Berufsausbildungsverhältnisse
- § 29 Inkrafttreten, Außerkrafttreten

Anlagen

- Anlage 1: Ausbildungsrahmenplan für die Berufsausbildung zum Technischen Produktdesigner und zur Technischen Produktdesignerin – Sachliche Gliederung
- Anlage 2: Ausbildungsrahmenplan für die Berufsausbildung zum Technischen Produktdesigner und zur Technischen Produktdesignerin – Zeitliche Gliederung
- Anlage 3: Ausbildungsrahmenplan für die Berufsausbildung zum Technischen Systemplaner und zur Technischen Systemplanerin – Sachliche Gliederung
- Anlage 4: Ausbildungsrahmenplan für die Berufsausbildung zum Technischen Systemplaner und zur Technischen Systemplanerin – Zeitliche Gliederung

Teil 1

Gemeinsame Vorschriften

§ 1 Staatliche Anerkennung der Ausbildungsberufe

Die Ausbildungsberufe

1. Technischer Produktdesigner und Technische Produktdesignerin,
2. Technischer Systemplaner und Technische Systemplanerin

werden nach § 4 Absatz 1 des Berufsbildungsgesetzes staatlich anerkannt.

§ 2 Dauer der Berufsausbildung

Die Ausbildungen dauern jeweils dreieinhalb Jahre.

§ 3 Struktur der Berufsausbildung

(1) Die Ausbildungen gliedern sich wie folgt:

1. für beide Ausbildungsberufe in gemeinsame Qualifikationen über zwölf Monate,
2. für jeden Ausbildungsberuf in spezifische Qualifikationen sowie
3. im Ausbildungsberuf Technischer Produktdesigner und Technische Produktdesignerin in die Fachrichtungen
 - a) Produktgestaltung und -konstruktion,
 - b) Maschinen- und Anlagenkonstruktion,
4. im Ausbildungsberuf Technischer Systemplaner und Technische Systemplanerin in die Fachrichtungen
 - a) Versorgungs- und Ausrüstungstechnik,
 - b) Stahl- und Metallbautechnik,
 - c) Elektrotechnische Systeme.

(2) Die gemeinsamen Qualifikationen und die jeweiligen spezifischen und fachrichtungsspezifischen Qualifikationen werden verteilt über die gesamte Ausbildungszeit vermittelt.

Teil 2

Vorschriften für den Ausbildungsberuf zum Technischen Produktdesigner und zur Technischen Produktdesignerin

§ 4 Ausbildungsrahmenplan, Ausbildungsberufsbild

(1) Gegenstand der Berufsausbildung sind mindestens die im Ausbildungsrahmenplan (Anlage 1, Sachliche Gliederung) aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten (berufliche Handlungsfähigkeit). Eine von dem Ausbildungsrahmenplan (Anlage 2, Zeitliche Gliederung) abweichende Organisation der Ausbildung ist insbesondere zulässig, soweit betriebspraktische Besonderheiten die Abweichung erfordern.

(2) Die Berufsausbildung zum Technischen Produktdesigner und zur Technischen Produktdesignerin gliedert sich wie folgt (Ausbildungsberufsbild):

Abschnitt A

Gemeinsame berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten nach § 3 Absatz 1 Nummer 1:

1. Erstellen und Anwenden technischer Dokumente,
2. Rechnergestützt Konstruieren,
3. Unterscheiden von Werkstoffen,
4. Unterscheiden von Fertigungsverfahren und Montagetechniken,
5. Ausführen von Berechnungen;

Abschnitt B

Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten nach § 3 Absatz 1 Nummer 2:

1. Beurteilen von Werk- und Hilfsstoffen,
2. Produktentwicklung:
 - 2.1 Produktentstehungsprozess,
 - 2.2 Planen und Konzipieren von Bauteilen und Baugruppen,
 - 2.3 Entwerfen, Ausarbeiten und Berechnen von Bauteilen und Baugruppen,
3. Auswählen von Fertigungs- und Fügeverfahren sowie Montagetechniken,
4. Ausführen von Simulationen;

Abschnitt C

Berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion nach § 3 Absatz 1 Nummer 3 Buchstabe a:

1. Gestalten und Entwerfen von Objekten,
2. Konstruieren mit Freiformflächen,
3. Konstruieren von Objekten,
4. Simulation und Präsentation;

Abschnitt D

Berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion nach § 3 Absatz 1 Nummer 3 Buchstabe b:

1. Ändern und Prüfen von Werkstoffeigenschaften,
2. Erstellen von Konstruktionen,
3. Fertigungstechnik,
4. Füge- und Montagetechnik,
5. Steuerungs- und Elektrotechnik;

Abschnitt E

Gemeinsame integrative Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten nach § 3 Absatz 1 Nummer 1:

1. Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht,
2. Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes,
3. Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit,
4. Umweltschutz,
5. Anwenden von Informations- und Kommunikationstechniken,
6. Arbeitsplanung und -organisation,
7. Durchführen von qualitätssichernden Maßnahmen,
8. Kundenorientierung.

§ 5 Durchführung der Berufsausbildung

(1) Die in dieser Verordnung genannten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sollen so vermittelt werden, dass die Auszubildenden zur Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit im Sinne von § 1 Absatz 3 des Berufsbildungsgesetzes befähigt werden, die insbesondere selbstständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren einschließt. Diese Befähigung ist auch in Prüfungen nach den §§ 6 bis 8 und 10 bis 12 nachzuweisen.

(2) Die Auszubildenden haben unter Zugrundelegung des Ausbildungsrahmenplans für die Auszubildenden einen Ausbildungsplan zu erstellen.

(3) Die Auszubildenden haben einen schriftlichen Ausbildungsnachweis zu führen. Ihnen ist Gelegenheit zu geben, den schriftlichen Ausbildungsnachweis während der Ausbildungszeit zu führen. Die Auszubildenden haben den schriftlichen Ausbildungsnachweis regelmäßig durchzusehen.

§ 6 Abschlussprüfung in der Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion

(1) Die Abschlussprüfung besteht aus den beiden zeitlich auseinanderfallenden Teilen 1 und 2. Durch die Abschlussprüfung ist festzustellen, ob der Prüfling die berufliche Handlungsfähigkeit erworben hat. In der Abschlussprüfung soll der Prüfling nachweisen, dass er die dafür erforderlichen beruflichen Fertigkeiten beherrscht, die notwendigen beruflichen Kenntnisse und Fähigkeiten besitzt und mit dem im Berufsschulunterricht zu vermittelnden, für die Berufsausbildung wesentlichen Lehrstoff vertraut ist. Die Ausbildungsordnung ist zugrunde zu legen. Dabei sollen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, die bereits Gegenstand von Teil 1 der Abschlussprüfung waren, in Teil 2 der Abschlussprüfung nur insoweit einbezogen werden, als es für die Feststellung der Berufsbefähigung erforderlich ist.

(2) Bei der Ermittlung des Gesamtergebnisses wird Teil 1 der Abschlussprüfung mit 30 Prozent und Teil 2 der Abschlussprüfung mit 70 Prozent gewichtet.

§ 7 Teil 1 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion

(1) Teil 1 der Abschlussprüfung soll zum Ende des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden.

(2) Teil 1 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage 2 für das erste bis dritte Ausbildungshalbjahr aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(3) Teil 1 der Abschlussprüfung findet in dem Prüfungsbereich Technische Dokumente statt.

(4) Für den Prüfungsbereich Technische Dokumente bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Arbeitsschritte planen, dokumentieren und in den Produktentstehungsprozess einordnen,
 - b) Freihandskizzen erstellen,
 - c) strukturierte 3D-Datensätze nach geometrischen sowie nach fertigungs- und werkstofftechnischen Besonderheiten erstellen und ändern,
 - d) Berechnungen durchführen und
 - e) technische Dokumente erstellen und dabei insbesondere Zeichnungen in Ansichten und Schnitten ableiten sowie Bemaßungen, Toleranzen, Passungen und Oberflächenbeschaffenheit beurteilen und eintragen kann;
2. der Prüfling soll dazu ein Prüfungsprodukt erstellen und darauf bezogene Aufgaben schriftlich lösen;
3. die Prüfungszeit beträgt insgesamt sieben Stunden; davon für die Erstellung des Prüfungsproduktes fünfeinhalb Stunden und für die schriftlich zu lösenden Aufgaben 90 Minuten.

§ 8 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion

(1) Teil 2 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in den Anlagen 1 und 2 aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(2) Teil 2 der Abschlussprüfung besteht aus den Prüfungsbereichen:

1. Arbeitsauftrag,
2. Produktentwicklung,
3. Wirtschafts- und Sozialkunde.

(3) Für den Prüfungsbereich Arbeitsauftrag bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Arbeitsaufträge analysieren, Informationen beschaffen, technische und organisatorische Schnittstellen klären,
 - b) Methoden des betrieblichen Projektmanagements anwenden,
 - c) Lösungsvarianten entwickeln und skizzieren und unter gestalterischen, technischen, betriebswirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten bewerten und auswählen,
 - d) methodisch konstruieren, insbesondere funktions-, fertigungs-, beanspruchungs- und prüfgerecht, dazu einen 3D-Datensatz sowie technische Dokumente anfertigen,
 - e) Berechnungen, Simulationen und Animationen durchführen und
 - f) Dokumentationen und Präsentationen erstellen kann;
2. Prüfungsvariante 1
 - a) der Prüfling soll einen betrieblichen Auftrag durchführen, mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren, seinen Arbeitsauftrag, die Durchführung und die Arbeitsergebnisse präsentieren und dazu ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen; das Fachgespräch wird in Bezug auf den 3D-Datensatz, die Dokumentationen und die praxisbezogenen Unterlagen geführt; dem Prüfungsausschuss ist vor der Durchführung des betrieblichen Auftrags die Aufgabenstellung einschließlich eines geplanten Bearbeitungszeitraums zur Genehmigung vorzulegen;
 - b) die Prüfungszeit für die Durchführung des betrieblichen Auftrags einschließlich Dokumentation beträgt insgesamt 70 Stunden, für die Präsentation höchstens 10 Minuten und für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 20 Minuten;
3. Prüfungsvariante 2
 - a) der Prüfling soll ein Prüfungsprodukt, das einem betrieblichen Auftrag entspricht, erstellen, mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren, seinen Arbeitsauftrag, die Durchführung und die Arbeitsergebnisse präsentieren und dazu ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen; das Fachgespräch wird in Bezug auf den 3D-Datensatz, die Dokumentationen und die praxisbezogenen Unterlagen geführt;
 - b) die Prüfungszeit für die Erstellung des Prüfungsproduktes einschließlich Dokumentation beträgt insgesamt 70 Stunden, für die Präsentation höchstens 10 Minuten und für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 20 Minuten;
4. der Ausbildungsbetrieb wählt die Prüfungsvariante nach Nummer 2 oder 3 aus und teilt sie dem Prüfling und der zuständigen Stelle mit der Anmeldung zur Prüfung mit.

(4) Für den Prüfungsbereich Produktentwicklung bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) mit Informations- und Kommunikationssystemen umgehen,
 - b) Angaben in technischen Dokumenten erläutern,
 - c) Funktionen analysieren und beschreiben, auch in englischer Sprache,
 - d) Fertigungs- und Fügeverfahren sowie Montagetechniken beurteilen,
 - e) Werkstoffanforderungen und -eigenschaften beurteilen,
 - f) technische Berechnungen durchführen,
 - g) Gestaltungsmöglichkeiten beschreiben,
 - h) qualitätssichernde Maßnahmen durchführen,
 - i) Methoden des Projektmanagements im Produktentwicklungsprozess anwenden und
 - j) mit dem Kunden, auch in englischer Sprache, kommunizieren kann;
2. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich bearbeiten;
3. die Prüfungszeit beträgt 150 Minuten.

(5) Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt darstellen und beurteilen kann;
2. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich lösen;
3. die Prüfungszeit beträgt 60 Minuten.

§ 9 Gewichtungs- und Bestehensregelungen in der Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion

(1) Die Prüfungsbereiche sind wie folgt zu gewichten:

- | | |
|---|-------------|
| 1. Prüfungsbereich Technische Dokumente | 30 Prozent, |
| 2. Prüfungsbereich Arbeitsauftrag | 35 Prozent, |
| 3. Prüfungsbereich Produktentwicklung | 25 Prozent, |
| 4. Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde | 10 Prozent. |

(2) Die Abschlussprüfung ist bestanden, wenn die Leistungen

1. im Gesamtergebnis von Teil 1 und 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
2. im Prüfungsbereich Arbeitsauftrag mit mindestens „ausreichend“,
3. im Ergebnis von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
4. in mindestens einem der übrigen Prüfungsbereiche von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“ und
5. in keinem Prüfungsbereich von Teil 2 der Abschlussprüfung mit „ungenügend“

bewertet worden sind.

(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der in Teil 2 der Abschlussprüfung mit schlechter als „ausreichend“ bewerteten Prüfungsbereiche, in denen Prüfungsleistungen mit eigener Anforderung und Gewichtung schriftlich zu erbringen sind, durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn dies für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2 : 1 zu gewichten.

§ 10 Abschlussprüfung in der Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion

(1) Die Abschlussprüfung besteht aus den beiden zeitlich auseinanderfallenden Teilen 1 und 2. Durch die Abschlussprüfung ist festzustellen, ob der Prüfling die berufliche Handlungsfähigkeit erworben hat. In der Abschlussprüfung soll der Prüfling nachweisen, dass er die dafür erforderlichen beruflichen Fertigkeiten beherrscht, die notwendigen beruflichen Kenntnisse und Fähigkeiten besitzt und mit dem im Berufsschulunterricht zu vermittelnden, für die Berufsausbildung wesentlichen Lehrstoff vertraut ist. Die Ausbildungsordnung ist zugrunde zu legen. Dabei sollen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, die bereits Gegenstand von Teil 1 der Abschlussprüfung waren, in Teil 2 der Abschlussprüfung nur insoweit einbezogen werden, als es für die Feststellung der Berufsbefähigung erforderlich ist.

(2) Bei der Ermittlung des Gesamtergebnisses wird Teil 1 der Abschlussprüfung mit 30 Prozent und Teil 2 der Abschlussprüfung mit 70 Prozent gewichtet.

§ 11 Teil 1 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion

(1) Teil 1 der Abschlussprüfung soll zum Ende des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden.

(2) Teil 1 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage 2 für das erste bis dritte Ausbildungshalbjahr aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(3) Teil 1 der Abschlussprüfung findet in dem Prüfungsbereich Technische Dokumente statt.

(4) Für den Prüfungsbereich Technische Dokumente bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Arbeitsschritte planen, dokumentieren und in den Produktentstehungsprozess einordnen,
 - b) Freihandskizzen erstellen,
 - c) strukturierte 3D-Datensätze nach geometrischen sowie nach fertigungs- und werkstofftechnischen Besonderheiten erstellen und ändern,
 - d) Berechnungen durchführen und
 - e) technische Dokumente erstellen und dabei insbesondere Zeichnungen in Ansichten und Schnitten ableiten sowie Bemaßungen, Toleranzen, Passungen und Oberflächenbeschaffenheit eintragen kann;
2. der Prüfling soll dazu ein Prüfungsprodukt erstellen und darauf bezogene Aufgaben schriftlich lösen;
3. die Prüfungszeit beträgt insgesamt sieben Stunden; davon für die Erstellung des Prüfungsproduktes fünfeinhalb Stunden und für die schriftlich zu lösenden Aufgaben 90 Minuten.

§ 12 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion

(1) Teil 2 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in den Anlagen 1 und 2 aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(2) Teil 2 der Abschlussprüfung besteht aus den Prüfungsbereichen:

1. Arbeitsauftrag,
2. Entwicklung und Konstruktion,
3. Wirtschafts- und Sozialkunde.

(3) Für den Prüfungsbereich Arbeitsauftrag bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Arbeitsaufträge analysieren, Informationen beschaffen, technische und organisatorische Schnittstellen klären,
 - b) Lösungsvarianten unter technischen, betriebswirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten bewerten und auswählen,
 - c) Methoden des betrieblichen Projektmanagements anwenden,
 - d) funktions-, fertigungs-, beanspruchungs- und prüfgerecht konstruieren,
 - e) methodisch konstruieren, Berechnungen durchführen sowie notwendige technische Dokumente ableiten und
 - f) Dokumentationen und Präsentationen erstellen kann;
2. Prüfungsvariante 1
 - a) der Prüfling soll einen betrieblichen Auftrag durchführen, mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren, seinen Arbeitsauftrag, die Durchführung und die Arbeitsergebnisse präsentieren und dazu ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen; das Fachgespräch wird in Bezug auf den 3D-Datensatz, die Dokumentationen und die praxisbezogenen Unterlagen geführt; dem Prüfungsausschuss ist vor der Durchführung des betrieblichen Auftrags die Aufgabenstellung einschließlich eines geplanten Bearbeitungszeitraums zur Genehmigung vorzulegen;
 - b) die Prüfungszeit für die Durchführung des betrieblichen Auftrags einschließlich Dokumentation beträgt insgesamt 70 Stunden, für die Präsentation höchstens 10 Minuten und für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 20 Minuten;
3. Prüfungsvariante 2
 - a) der Prüfling soll ein Prüfungsprodukt, das einem betrieblichen Auftrag entspricht, erstellen, mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren, seinen Arbeitsauftrag, die Durchführung und die Arbeitsergebnisse präsentieren und dazu ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen; das Fachgespräch wird in Bezug auf den 3D-Datensatz und die praxisbezogenen Unterlagen geführt;
 - b) die Prüfungszeit für die Erstellung des Prüfungsproduktes einschließlich Dokumentation beträgt insgesamt 70 Stunden, für die Präsentation höchstens 10 Minuten und für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 20 Minuten;
4. der Ausbildungsbetrieb wählt die Prüfungsvariante nach Nummer 2 oder 3 aus und teilt sie dem Prüfling und der zuständigen Stelle mit der Anmeldung zur Prüfung mit.

(4) Für den Prüfungsbereich Entwicklung und Konstruktion bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) mit Informations- und Kommunikationssystemen umgehen,
 - b) Angaben in technischen Dokumenten erläutern,
 - c) Funktionen analysieren und beschreiben, auch in englischer Sprache,
 - d) Fertigungs- und Fügeverfahren sowie Montagetechniken beurteilen,
 - e) Werkstoffanforderungen und -eigenschaften beurteilen,
 - f) Toleranzen, Passungen und Oberflächenangaben anwenden und beurteilen,
 - g) funktionale Zusammenhänge in der Steuerungs- und Elektrotechnik berücksichtigen,
 - h) Maschinen- und Verbindungselemente verwenden,
 - i) technische Berechnungen durchführen,
 - j) qualitätssichernde Maßnahmen durchführen und
 - k) mit dem Kunden, auch in englischer Sprache, kommunizieren kann;
2. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich bearbeiten;
3. die Prüfungszeit beträgt 150 Minuten.

(5) Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt darstellen und beurteilen kann;
2. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich lösen;
3. die Prüfungszeit beträgt 60 Minuten.

§ 13 Gewichtungs- und Bestehensregeln in der Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion

(1) Die Prüfungsbereiche sind wie folgt zu gewichten:

- | | |
|---|-------------|
| 1. Prüfungsbereich Technische Dokumente | 30 Prozent, |
| 2. Prüfungsbereich Arbeitsauftrag | 35 Prozent, |
| 3. Prüfungsbereich Entwicklung und Konstruktion | 25 Prozent, |
| 4. Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde | 10 Prozent. |

(2) Die Abschlussprüfung ist bestanden, wenn die Leistungen

1. im Gesamtergebnis von Teil 1 und 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
2. im Prüfungsbereich Arbeitsauftrag mit mindestens „ausreichend“,
3. im Ergebnis von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
4. in mindestens einem der übrigen Prüfungsbereiche von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“ und
5. in keinem Prüfungsbereich von Teil 2 der Abschlussprüfung mit „ungenügend“

bewertet worden sind.

(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der in Teil 2 der Abschlussprüfung mit schlechter als „ausreichend“ bewerteten Prüfungsbereiche, in denen Prüfungsleistungen mit eigener Anforderung und Gewichtung schriftlich zu erbringen sind, durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn dies für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2 : 1 zu gewichten.

Teil 3

Vorschriften für den Ausbildungsberuf zum Technischen Systemplaner und zur Technischen Systemplanerin

§ 14 Ausbildungsrahmenplan, Ausbildungsberufsbild

(1) Gegenstand der Berufsausbildung sind mindestens die im Ausbildungsrahmenplan (Anlage 3, Sachliche Gliederung) aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten (berufliche Handlungsfähigkeit). Eine von dem Ausbildungsrahmenplan (Anlage 4, Zeitliche Gliederung) abweichende Organisation der Ausbildung ist insbesondere zulässig, soweit betriebspraktische Besonderheiten die Abweichung erfordern.

(2) Die Berufsausbildung zum Technischen Systemplaner und zur Technischen Systemplanerin gliedert sich wie folgt (Ausbildungsberufsbild):

Abschnitt A

Gemeinsame berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten nach § 3 Absatz 1 Nummer 1:

1. Erstellen und Anwenden technischer Dokumente,
2. Rechnergestützt Konstruieren,
3. Unterscheiden von Werkstoffen,
4. Unterscheiden von Fertigungsverfahren und Montagetechniken,
5. Ausführen von Berechnungen;

Abschnitt B

Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten nach § 3 Absatz 1 Nummer 2:

1. Beurteilen von Werkstoffen und Korrosionsschutzverfahren,
2. Beurteilen von Montage- und Fügeverfahren,
3. Erstellen technischer Unterlagen,
4. Anfertigen von Skizzen;

Abschnitt C

Berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion nach § 3 Absatz 1 Nummer 4 Buchstabe a:

1. Erstellen technischer Unterlagen für die Versorgungs- und Ausrüstungstechnik,
2. Ausführen von Detailkonstruktionen,
3. Anfertigen von schematischen und perspektivischen Darstellungen,
4. Anfertigen von technischen Dokumentationen für die Versorgungs- und Ausrüstungstechnik,
5. Ausführen technischer Berechnungen,
6. Beurteilen von Systemkomponenten;

Abschnitt D

Berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Maschinen- und Anlagenkonstruktion nach § 3 Absatz 1 Nummer 4 Buchstabe b:

1. Erstellen technischer Unterlagen der Stahl- und Metallbautechnik,
2. Entwerfen und Konstruieren,
3. Berücksichtigen von bauphysikalischen Anforderungen,
4. Durchführen von Berechnungen,
5. Auswählen von Fertigungs-, Montage- und Fügeverfahren;

Abschnitt E

Berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Elektrotechnische Systeme nach § 3 Absatz 1 Nummer 4 Buchstabe c:

1. Erstellen technischer Unterlagen für elektrotechnische Systeme,
2. Ausführen von Berechnungen,
3. Beurteilen und Anwenden von Systemkomponenten,
4. Ausführen von Detailplänen,
5. Anfertigen von schematischen und perspektivischen Darstellungen,
6. Anfertigen von technischen Dokumentationen;

Abschnitt F

Gemeinsame integrative Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten nach § 3 Absatz 1 Nummer 1:

1. Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht,
2. Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes,
3. Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit,
4. Umweltschutz,
5. Anwenden von Informations- und Kommunikationstechniken,
6. Arbeitsplanung und -organisation,
7. Durchführen von qualitätssichernden Maßnahmen,
8. Kundenorientierung.

§ 15 Durchführung der Berufsausbildung

(1) Die in dieser Verordnung genannten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sollen so vermittelt werden, dass die Auszubildenden zur Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit im Sinne von § 1 Absatz 3 des Berufsbildungsgesetzes befähigt werden, die insbesondere selbstständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren einschließt. Diese Befähigung ist auch in Prüfungen nach den §§ 16 bis 18, 20 bis 22 und 24 bis 26 nachzuweisen.

(2) Die Auszubildenden haben unter Zugrundelegung des Ausbildungsrahmenplans für die Auszubildenden einen Ausbildungsplan zu erstellen.

(3) Die Auszubildenden haben einen schriftlichen Ausbildungsnachweis zu führen. Ihnen ist Gelegenheit zu geben, den schriftlichen Ausbildungsnachweis während der Ausbildungszeit zu führen. Die Auszubildenden haben den schriftlichen Ausbildungsnachweis regelmäßig durchzusehen.

§ 16 Abschlussprüfung in der Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik

(1) Die Abschlussprüfung besteht aus den beiden zeitlich auseinanderfallenden Teilen 1 und 2. Durch die Abschlussprüfung ist festzustellen, ob der Prüfling die berufliche Handlungsfähigkeit erworben hat. In der Abschlussprüfung soll der Prüfling nachweisen, dass er die dafür erforderlichen beruflichen Fertigkeiten beherrscht, die notwendigen beruflichen Kenntnisse und Fähigkeiten besitzt und mit dem im Berufsschulunterricht zu vermittelnden, für die Berufsausbildung wesentlichen Lehrstoff vertraut ist. Die Ausbildungsordnung ist zugrunde zu legen. Dabei sollen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, die bereits Gegenstand von Teil 1 der Abschlussprüfung waren, in Teil 2 der Abschlussprüfung nur insoweit einbezogen werden, als es für die Feststellung der Berufsbefähigung erforderlich ist.

(2) Bei der Ermittlung des Gesamtergebnisses wird Teil 1 der Abschlussprüfung mit 30 Prozent und Teil 2 der Abschlussprüfung mit 70 Prozent gewichtet.

§ 17 Teil 1 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik

(1) Teil 1 der Abschlussprüfung soll zum Ende des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden.

(2) Teil 1 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage 4 für das erste bis dritte Ausbildungshalbjahr aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(3) Teil 1 der Abschlussprüfung findet im Prüfungsbereich Erstellen technischer Unterlagen statt.

(4) Für den Prüfungsbereich Erstellen technischer Unterlagen bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Grundkörper in Ansichten darstellen,
 - b) Bauteile in Ansichten und Schnitten darstellen,
 - c) Skizzen anfertigen,
 - d) technische Zeichnungen normgerecht bemaßen und ergänzen,
 - e) Werkstoffe sowie Fertigungs- und Fügetechniken unterscheiden und
 - f) Bauteildetails mithilfe von Stücklistenangaben und technischen Unterlagen auswählen und darstellen kann;
2. der Prüfling soll dazu ein Prüfungsprodukt in Form einer technischen Zeichnung anfertigen und darauf bezogene Aufgaben schriftlich lösen;
3. die Prüfungszeit beträgt insgesamt sieben Stunden; davon für die Erstellung des Prüfungsproduktes fünf Stunden und für die schriftlich zu lösenden Aufgaben 120 Minuten.

§ 18 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik

(1) Teil 2 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in den Anlagen 3 und 4 aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(2) Teil 2 der Abschlussprüfung besteht aus den Prüfungsbereichen:

1. Arbeitsauftrag,
2. Systemplanung,
3. Wirtschafts- und Sozialkunde.

(3) Für den Prüfungsbereich Arbeitsauftrag bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Arbeitsaufträge analysieren, Informationen beschaffen, technische und organisatorische Schnittstellen klären,
 - b) technische Zeichnungen unter Beachtung der Normen und Vorschriften mit Anlagenschema erstellen,
 - c) Funktionszusammenhänge und Datenblätter erstellen,
 - d) fachspezifische Berechnungen, insbesondere wärmetechnische und strömungstechnische Berechnungen, durchführen,
 - e) Kenndaten von Anlagenkomponenten unter Berücksichtigung von Schall- und Brandschutz ermitteln, gesetzliche Bestimmungen berücksichtigen und
 - f) Fertigungsunterlagen und Materialzusammenstellungen erstellen sowie Befestigungssysteme auswählen kann;
2. hierfür ist aus folgenden Gebieten auszuwählen:
 - a) Heizungstechnik,
 - b) Klimatechnik und
 - c) Sanitärtechnik;
3. Prüfungsvariante 1
 - a) der Prüfling soll einen betrieblichen Auftrag durchführen, mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren, seinen Arbeitsauftrag, die Durchführung und die Arbeitsergebnisse präsentieren und dazu ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen; das Fachgespräch wird in Bezug auf den Datensatz und die praxisbezogenen Unterlagen geführt; dem Prüfungsausschuss ist vor der Durchführung des betrieblichen Auftrags die Aufgabenstellung einschließlich eines geplanten Bearbeitungszeitraums zur Genehmigung vorzulegen;
 - b) die Prüfungszeit für die Durchführung des betrieblichen Auftrags einschließlich Dokumentation beträgt insgesamt 40 Stunden, für die Präsentation höchstens 10 Minuten und für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 20 Minuten;
4. Prüfungsvariante 2
 - a) der Prüfling soll ein Prüfungsprodukt, das einem betrieblichen Auftrag entspricht, erstellen, mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren, seinen Arbeitsauftrag, die Durchführung und die Arbeitsergebnisse präsentieren und dazu ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen; das Fachgespräch wird in Bezug auf den Datensatz und die praxisbezogenen Unterlagen geführt;
 - b) die Prüfungszeit für die Erstellung des Prüfungsproduktes einschließlich Dokumentation beträgt insgesamt 40 Stunden, für die Präsentation höchstens 10 Minuten und für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 20 Minuten;
5. der Ausbildungsbetrieb wählt die Prüfungsvariante nach Nummer 3 oder 4 aus und teilt sie dem Prüfling und der zuständigen Stelle mit der Anmeldung zur Prüfung mit.

(4) Für den Prüfungsbereich Systemplanung bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Skizzen oder Anlagenschemata oder Materialauszüge erstellen,
 - b) Tabellenkalkulationen und Datenblätter unter Berücksichtigung der Normen und Richtlinien erstellen,
 - c) Anlagenkomponenten nach Produktunterlagen, insbesondere Auslegungsdiagrammen, bestimmen,
 - d) wärmetechnische und strömungstechnische Berechnungen durchführen,
 - e) Wirkungsgrade berechnen,
 - f) Eigenschaften von flüssigen und gasförmigen Medien bestimmen und
 - g) Skizzen oder Funktionsschemata erstellen kann;
2. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich lösen;
3. die Prüfungszeit beträgt insgesamt 180 Minuten.

(5) Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt darstellen und beurteilen kann;
2. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich lösen;
3. die Prüfungszeit beträgt 60 Minuten.

§ 19 Gewichtungs- und Bestehensregelungen in der Fachrichtung Versorgungs- und Ausrüstungstechnik

(1) Die Prüfungsbereiche sind wie folgt zu gewichten:

- | | |
|---|-------------|
| 1. Prüfungsbereich Erstellen technischer Unterlagen | 30 Prozent, |
| 2. Prüfungsbereich Arbeitsauftrag | 35 Prozent, |
| 3. Prüfungsbereich Systemplanung | 25 Prozent, |
| 4. Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde | 10 Prozent. |

(2) Die Abschlussprüfung ist bestanden, wenn die Leistungen

1. im Gesamtergebnis von Teil 1 und 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
2. im Prüfungsbereich Arbeitsauftrag mit mindestens „ausreichend“,
3. im Ergebnis von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
4. in mindestens einem der übrigen Prüfungsbereiche von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“ und
5. in keinem Prüfungsbereich von Teil 2 der Abschlussprüfung mit „ungenügend“

bewertet worden sind.

(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der in Teil 2 der Abschlussprüfung mit schlechter als „ausreichend“ bewerteten Prüfungsbereiche, in denen Prüfungsleistungen mit eigener Anforderung und Gewichtung schriftlich zu erbringen sind, durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn dies für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2 : 1 zu gewichten.

§ 20 Abschlussprüfung in der Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik

(1) Die Abschlussprüfung besteht aus den beiden zeitlich auseinanderfallenden Teilen 1 und 2. Durch die Abschlussprüfung ist festzustellen, ob der Prüfling die berufliche Handlungsfähigkeit erworben hat. In der Abschlussprüfung soll der Prüfling nachweisen, dass er die dafür erforderlichen beruflichen Fertigkeiten beherrscht, die notwendigen beruflichen Kenntnisse und Fähigkeiten besitzt und mit dem im Berufsschulunterricht zu vermittelnden, für die Berufsausbildung wesentlichen Lehrstoff vertraut ist. Die Ausbildungsordnung ist zugrunde zu legen. Dabei sollen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, die bereits Gegenstand von Teil 1 der Abschlussprüfung waren, in Teil 2 der Abschlussprüfung nur insoweit einbezogen werden, als es für die Feststellung der Berufsbefähigung erforderlich ist.

(2) Bei der Ermittlung des Gesamtergebnisses wird Teil 1 der Abschlussprüfung mit 25 Prozent, Teil 2 der Abschlussprüfung mit 75 Prozent gewichtet.

§ 21 Teil 1 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik

(1) Teil 1 der Abschlussprüfung soll zum Ende des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden.

(2) Teil 1 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage 4 für das erste bis dritte Ausbildungshalbjahr aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(3) Teil 1 der Abschlussprüfung besteht aus dem Prüfungsbereich Erstellen technischer Unterlagen.

(4) Für den Prüfungsbereich Erstellen technischer Unterlagen bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Grundkörper in Ansichten darstellen,
 - b) Bauteile in Ansichten und Schnitten darstellen,
 - c) Baugruppen aus Stahlprofilen perspektivisch darstellen,
 - d) Skizzen anfertigen,
 - e) technische Zeichnungen von Bauteilen normgerecht bemaßen und ergänzen,
 - f) Werkstoffe sowie Fertigungs- und Fügetechniken unterscheiden und
 - g) Bauteildetails mithilfe von Stücklistenangaben und technischen Unterlagen auswählen und darstellen kann;
2. der Prüfling soll dazu ein Prüfungsprodukt in Form einer technischen Zeichnung anfertigen und darauf bezogene Aufgaben schriftlich lösen;
3. die Prüfungszeit beträgt insgesamt sieben Stunden; davon für die Erstellung des Prüfungsproduktes fünf Stunden und für die schriftlich zu lösenden Aufgaben 120 Minuten.

§ 22 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik

(1) Teil 2 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in den Anlagen 3 und 4 aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(2) Teil 2 der Abschlussprüfung besteht aus den Prüfungsbereichen:

1. Konstruktionsauftrag,
2. Baukonstruktion,
3. Wirtschafts- und Sozialkunde.

(3) Für den Prüfungsbereich Konstruktionsauftrag bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) technische Zeichnungen für Werkstatt und Baustelle mit den erforderlichen Ansichten, Schnitten und Einzelheiten herstellen und werkstatt- und montagegerecht bemaßen und
 - b) Stücklisten erstellen kann;
2. hierfür ist aus folgenden Gebieten auszuwählen:
 - a) Stahlbautechnik und
 - b) Metallbautechnik;
3. der Prüfling soll ein Prüfungsprodukt in Form einer technischen Zeichnung erstellen und ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen;
4. die Prüfungszeit beträgt für das Prüfungsprodukt sieben Stunden und für das Fachgespräch 15 Minuten.

(4) Für den Prüfungsbereich Baukonstruktion bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Ergebnisse statischer und bauphysikalischer Berechnungen in die Zeichnungserstellung einfließen lassen,
 - b) Systemmaße ermitteln,
 - c) lösbare und nicht lösbare Verbindungen beurteilen und auswählen und
 - d) Abwicklungen erstellen kann;
2. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich bearbeiten;
3. die Prüfungszeit beträgt insgesamt 180 Minuten.

(5) Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt darstellen und beurteilen kann;
2. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich lösen;
3. die Prüfungszeit beträgt 60 Minuten.

§ 23 Gewichtungs- und Bestehensregelungen in der Fachrichtung Stahl- und Metallbautechnik

(1) Die Prüfungsbereiche sind wie folgt zu gewichten:

1. Prüfungsbereich Erstellen technischer Unterlagen 25 Prozent,
2. Prüfungsbereich Konstruktionsauftrag 40 Prozent,
3. Prüfungsbereich Baukonstruktion 25 Prozent,
4. Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde 10 Prozent.

(2) Die Abschlussprüfung ist bestanden, wenn die Leistungen

1. im Gesamtergebnis von Teil 1 und 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
2. im Prüfungsbereich Konstruktionsauftrag mit mindestens „ausreichend“,
3. im Ergebnis von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
4. in mindestens einem der übrigen Prüfungsbereiche von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“ und
5. in keinem Prüfungsbereich von Teil 2 der Abschlussprüfung mit „ungenügend“

bewertet worden sind.

(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der in Teil 2 der Abschlussprüfung mit schlechter als „ausreichend“ bewerteten Prüfungsbereiche, in denen Prüfungsleistungen mit eigener Anforderung und Gewichtung schriftlich zu erbringen sind, durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn dies für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2 : 1 zu gewichten.

§ 24 Abschlussprüfung in der Fachrichtung Elektrotechnische Systeme

(1) Die Abschlussprüfung besteht aus den beiden zeitlich auseinanderfallenden Teilen 1 und 2. Durch die Abschlussprüfung ist festzustellen, ob der Prüfling die berufliche Handlungsfähigkeit erworben hat. In der Abschlussprüfung soll der Prüfling nachweisen, dass er die dafür erforderlichen beruflichen Fertigkeiten beherrscht, die notwendigen beruflichen Kenntnisse und Fähigkeiten besitzt und mit dem im Berufsschulunterricht zu vermittelnden, für die Berufsausbildung wesentlichen Lehrstoff vertraut ist. Die Ausbildungsordnung ist zugrunde zu legen. Dabei sollen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, die bereits Gegenstand von Teil 1 der Abschlussprüfung waren, in Teil 2 der Abschlussprüfung nur insoweit einbezogen werden, als es für die Feststellung der Berufsbefähigung erforderlich ist.

(2) Bei der Ermittlung des Gesamtergebnisses wird Teil 1 der Abschlussprüfung mit 30 Prozent, Teil 2 der Abschlussprüfung mit 70 Prozent gewichtet.

§ 25 Teil 1 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Elektrotechnische Systeme

(1) Teil 1 der Abschlussprüfung soll zum Ende des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden.

(2) Teil 1 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage 4 für das erste bis dritte Ausbildungshalbjahr aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(3) Teil 1 der Abschlussprüfung besteht aus dem Prüfungsbereich Erstellen technischer Unterlagen.

(4) Für den Prüfungsbereich Erstellen technischer Unterlagen bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Grundkörper in Ansichten darstellen,
 - b) Bauteile in Ansichten und Schnitten darstellen,
 - c) Skizzen anfertigen,
 - d) technische Zeichnungen normgerecht bemaßen und ergänzen,
 - e) Werkstoffe sowie Fertigungs- und Fügetechniken unterscheiden und
 - f) Bauteildetails mithilfe von Stücklistenangaben und technischen Unterlagen auswählen und darstellen und
 - g) technische Unterlagen der Installationstechnik entwerfen und ändern kann;
2. der Prüfling soll dazu ein Prüfungsprodukt in Form einer technischen Zeichnung anfertigen und darauf bezogene Aufgaben schriftlich lösen;
3. die Prüfungszeit beträgt insgesamt sieben Stunden; davon für die Erstellung des Prüfungsproduktes fünf Stunden und für die schriftlich zu lösenden Aufgaben 120 Minuten.

§ 26 Teil 2 der Abschlussprüfung in der Fachrichtung Elektrotechnische Systeme

(1) Teil 2 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in den Anlagen 3 und 4 aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(2) Teil 2 der Abschlussprüfung besteht aus den Prüfungsbereichen:

1. Arbeitsauftrag,
2. Systemplanung,
3. Wirtschafts- und Sozialkunde.

(3) Für den Prüfungsbereich Arbeitsauftrag bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Arbeitsaufträge analysieren, Informationen beschaffen, technische und organisatorische Schnittstellen klären,
 - b) technische Zeichnungen unter Beachtung der Normen und Vorschriften mit Übersichtsschalt- und Stromlaufplänen erstellen,
 - c) Funktionszusammenhänge und Datenblätter erstellen,
 - d) Berechnungen, insbesondere Querschnitts- und Leistungsberechnungen, durchführen,
 - e) Kenndaten von Anlagenkomponenten unter Berücksichtigung sicherheits-, brandschutz- und schallschutztechnischer Aspekte ermitteln, gesetzliche Bestimmungen berücksichtigen,
 - f) Aufbausketten und Materialauszüge erstellen und Befestigungssysteme auswählen und
 - g) Dokumentationen erstellen kann;
2. Prüfungsvariante 1
 - a) der Prüfling soll einen betrieblichen Auftrag durchführen, mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren, seinen Arbeitsauftrag, die Durchführung und die Arbeitsergebnisse präsentieren und dazu ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen; das Fachgespräch wird in Bezug auf den Datensatz und die praxisbezogenen Unterlagen geführt; dem Prüfungsausschuss ist vor der Durchführung des betrieblichen Auftrags die Aufgabenstellung einschließlich eines geplanten Bearbeitungszeitraums zur Genehmigung vorzulegen;
 - b) die Prüfungszeit für die Durchführung des betrieblichen Auftrags einschließlich Dokumentation beträgt insgesamt 40 Stunden, für die Präsentation höchstens 10 Minuten und für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 20 Minuten;
3. Prüfungsvariante 2
 - a) der Prüfling soll ein Prüfungsprodukt, das einem betrieblichen Auftrag entspricht, erstellen, mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren, seinen Arbeitsauftrag, die Durchführung und die Arbeitsergebnisse präsentieren und dazu ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen; das Fachgespräch wird in Bezug auf den Datensatz und die praxisbezogenen Unterlagen geführt;
 - b) die Prüfungszeit für die Erstellung des Prüfungsproduktes einschließlich Dokumentation beträgt insgesamt 40 Stunden, für die Präsentation höchstens 10 Minuten und für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 20 Minuten;
4. der Ausbildungsbetrieb wählt die Prüfungsvariante nach Nummer 2 oder 3 aus und teilt sie dem Prüfling und der zuständigen Stelle mit der Anmeldung zur Prüfung mit.

(4) Für den Prüfungsbereich Systemplanung bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Beleuchtungsstärken berechnen,
 - b) Querschnitts- und Leistungsberechnungen durchführen,
 - c) Stromlaufpläne und Installationspläne zeichnen,
 - d) Übersichtspläne erstellen und
 - e) Skizzen oder Funktionsschemata oder Materialauszüge erstellen kann;
2. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich bearbeiten;
3. die Prüfungszeit beträgt insgesamt 180 Minuten.

(5) Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt darstellen und beurteilen kann;
2. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich lösen;
3. die Prüfungszeit beträgt 60 Minuten.

§ 27 Gewichtungs- und Bestehensregelungen in der Fachrichtung Elektrotechnische Systeme

(1) Die Prüfungsbereiche sind wie folgt zu gewichten:

- | | |
|---|-------------|
| 1. Prüfungsbereich Erstellen technischer Unterlagen | 30 Prozent, |
| 2. Prüfungsbereich Arbeitsauftrag | 35 Prozent, |
| 3. Prüfungsbereich Systemplanung | 25 Prozent, |
| 4. Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde | 10 Prozent. |

(2) Die Abschlussprüfung ist bestanden, wenn die Leistungen

1. im Gesamtergebnis von Teil 1 und 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
2. im Prüfungsbereich Arbeitsauftrag mit mindestens „ausreichend“,
3. im Ergebnis von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
4. in mindestens einem der übrigen Prüfungsbereiche von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“ und
5. in keinem Prüfungsbereich von Teil 2 der Abschlussprüfung mit „ungenügend“

bewertet worden sind.

(3) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der in Teil 2 der Abschlussprüfung mit schlechter als „ausreichend“ bewerteten Prüfungsbereiche, in denen Prüfungsleistungen mit eigener Anforderung und Gewichtung schriftlich zu erbringen sind, durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn dies für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2 : 1 zu gewichten.

Teil 4

Schlussvorschriften

§ 28 Bestehende Berufsausbildungsverhältnisse

Berufsausbildungsverhältnisse, die bei Inkrafttreten dieser Verordnung in den Ausbildungsberufen Technischer Zeichner/Technische Zeichnerin und Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin bestehen, können unter Anrechnung der bisher zurückgelegten Ausbildungszeit nach den Vorschriften dieser Verordnung fortgesetzt werden, wenn die Vertragsparteien dies vereinbaren und noch keine Zwischenprüfung abgelegt wurde.

§ 29 Inkrafttreten, Außerkrafttreten

(1) Diese Verordnung tritt am 1. August 2011 in Kraft. Gleichzeitig treten die Technischer Zeichner-Ausbildungsordnung vom 17. Dezember 1993 (BGBl. 1994 I S. 25), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 19. Juni 2000 (BGBl. I S. 863) geändert worden ist, und die Verordnung über die Berufsausbildung zum Technischen Produktdesigner/zur Technischen Produktdesignerin vom 24. Juni 2005 (BGBl. I S. 1804, 2261) außer Kraft.

(2) Diese Verordnung tritt am 31. Juli 2016 außer Kraft; die zu diesem Zeitpunkt bestehenden Berufsausbildungsverhältnisse werden nach den Vorschriften dieser Verordnung zu Ende geführt.

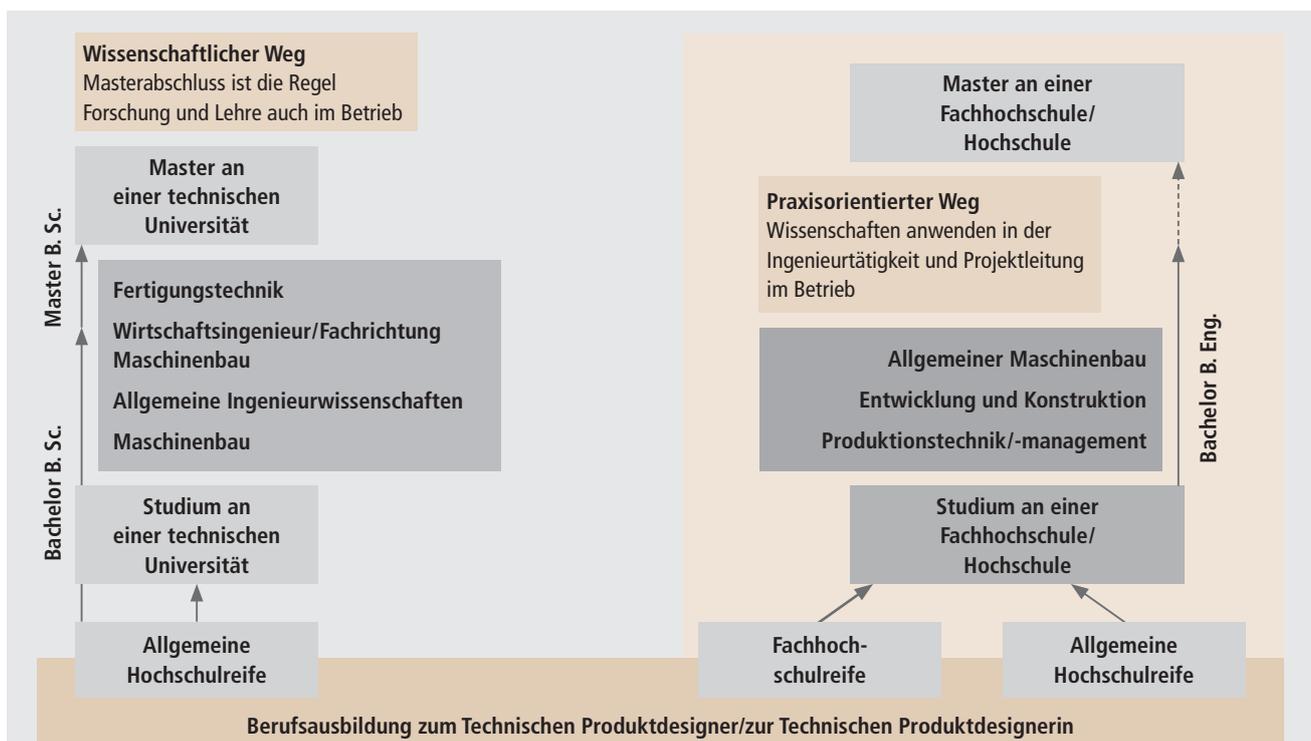
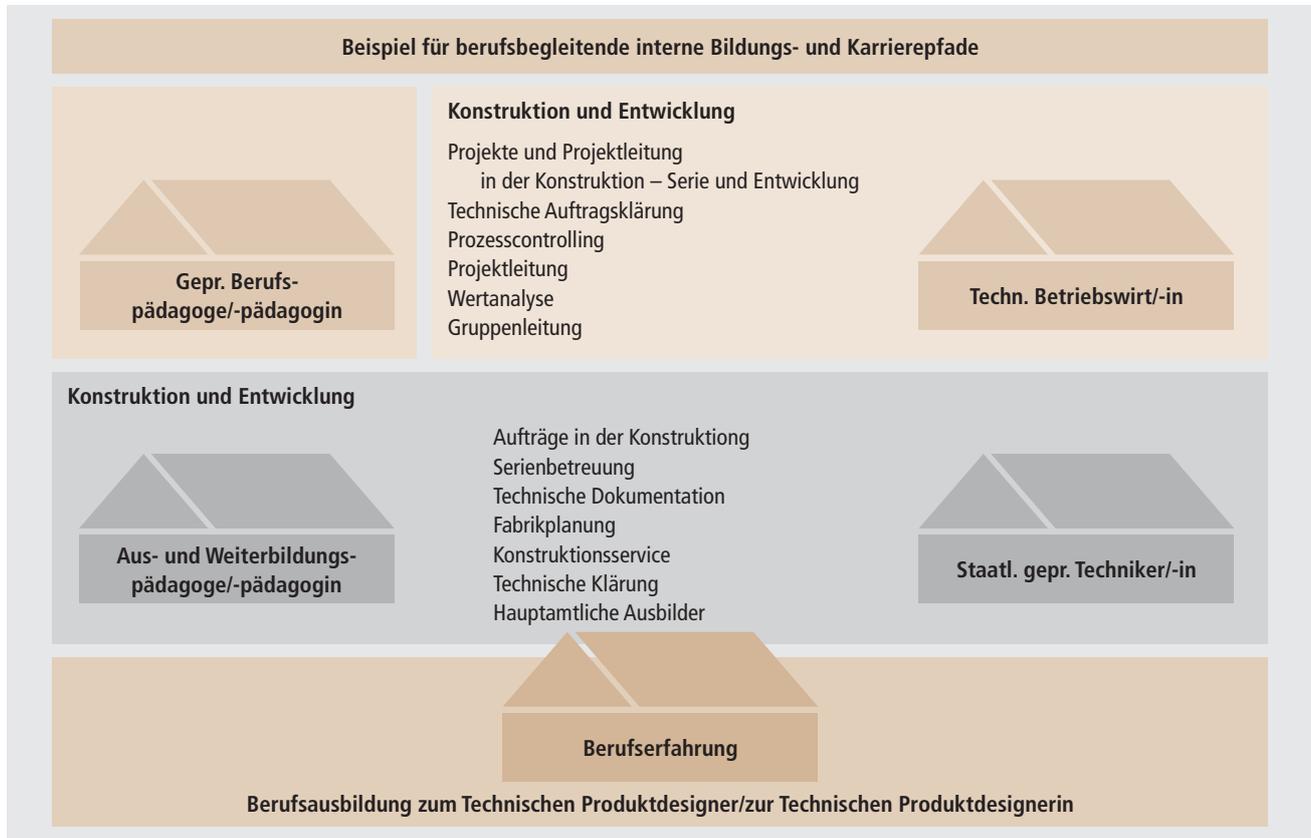
Berlin, den 21. Juni 2011

Der Bundesminister für Wirtschaft und Technologie

In Vertretung

B. Heitzer

5.2 Berufliche Entwicklungsmöglichkeiten/Karrierewege



5.3 Stichworte

5.3.1 Ausbildereignung

Der Nachweis der berufs- und arbeitspädagogischen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten kann gesondert geregelt werden (§ 30 Abs. 5 BBiG).

Diese Konkretisierung erfolgt seit August 2009 in der novellierten Ausbilder-Eignungsverordnung (AEVO) vom 21. Januar 2009. Sie legt die wichtigsten Aufgaben für die Ausbilderinnen und Ausbilder fest: Sie sollen beurteilen können, ob im Betrieb die Voraussetzungen für eine gute Ausbildung erfüllt sind, bei der Einstellung von Auszubildenden mitwirken und die Ausbildung im Betrieb vorbereiten. Um die Auszubildenden zu einem erfolgreichen Abschluss zu führen, sollen sie auf individuelle Anliegen eingehen und mögliche Konflikte frühzeitig lösen. In der neuen Verordnung wurde die Zahl der Handlungsfelder von sieben auf vier komprimiert, wobei die Inhalte weitgehend erhalten bzw. modernisiert und um neue Inhalte ergänzt wurden.

Die 4 Handlungsfelder gliedern sich wie folgt:

- Handlungsfeld Nr. 1 umfasst die berufs- und arbeitspädagogische Eignung, Ausbildungsvoraussetzungen zu prüfen und Ausbildung zu planen.
- Handlungsfeld Nr. 2 umfasst die berufs- und arbeitspädagogische Eignung, die Ausbildung unter Berücksichtigung organisatorischer sowie rechtlicher Aspekte vorzubereiten.
- Handlungsfeld Nr. 3 umfasst die berufs- und arbeitspädagogische Eignung, selbstständiges Lernen in berufstypischen Arbeits- und Geschäftsprozessen handlungsorientiert zu fördern.
- Handlungsfeld Nr. 4 umfasst die berufs- und arbeitspädagogische Eignung, die Ausbildung zu einem erfolgreichen Abschluss zu führen und dem Auszubildenden Perspektiven für seine berufliche Weiterentwicklung aufzuzeigen.

In der AEVO-Prüfung müssen aus allen Handlungsfeldern praxisbezogene Aufgaben bearbeitet werden. Vorgesehen sind eine dreistündige schriftliche Prüfung mit fallbezogenen Fragestellungen sowie eine praktische Prüfung von ca. 30 Minuten, die aus der Präsentation einer Ausbildungssituation und einem Fachgespräch besteht.

Es bleibt Aufgabe der zuständigen Stelle, darüber zu wachen, dass die persönliche und fachliche Eignung der Ausbilder/Ausbilderinnen und der Auszubildenden vorliegt (§ 32 BBiG).

Wer bereits vor dem 1. August 2009 als Ausbilder/Ausbilderin im Sinne des § 28 Absatz 1 Satz 2 des BBiG tätig war, ist unter den Voraussetzungen des § 7 AEVO vom Nachweis der Eignung befreit.

Unter der Verantwortung des Ausbilders oder der Ausbilderin kann bei der Berufsbildung mitwirken, wer selbst nicht Ausbilder oder Ausbilderin ist, aber abweichend von den besonderen Voraussetzungen des § 30 BBiG die für die Vermittlung von Ausbildungsinhalten erforderlichen beruflichen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten besitzt und persönlich geeignet ist (§ 28 BBiG).

5.3.2 Ausbildungsordnung

Ausbildungsordnungen sind als Rechtsverordnungen allgemein verbindlich und regeln bundeseinheitlich den betrieblichen Teil der dualen Berufsausbildung sowie die Prüfungsanforderungen in anerkannten Ausbildungsberufen. Sie richten sich an alle an der Berufsausbildung im dualen System Beteiligten, insbesondere an Ausbildungsbetriebe, Auszubildende, Ausbilder und Ausbilderinnen, Prüfer und Prüferinnen und an die zuständigen Stellen, in der Regel sind dies die Kammern.

Die zuständige Stelle hat insbesondere die Durchführung der Berufsausbildung zu überwachen und sie durch Beratung der Auszubildenden und der Ausbilder und Ausbilderinnen zu fördern. Sie hat zu diesem Zweck Berater und Beraterinnen zu bestellen (§ 76 Abs. 1 BBiG).

Die Berufsausbildung zum Technischen Produktdesigner/zur Technischen Produktdesignerin sowie zum Technischen Systemplaner/zur Technischen Systemplanerin darf nur nach den Vorschriften dieser Ausbildungsordnung erfolgen (§ 4 Abs. 2 BBiG). Die Aufsicht darüber führen die zuständigen Stellen (§ 71 Abs. 1 BBiG).

Duale Partner der Ausbildungsbetriebe sind die Berufsschulen. Der Berufsschulunterricht erfolgt auf der Grundlage des abgestimmten Rahmenlehrplans. Da der Unterricht in den Berufsschulen generell der Zuständigkeit der Länder unterliegt, können diese den Rahmenlehrplan der Kultusministerkonferenz, erarbeitet von Berufsschullehrern der Länder, in eigene Rahmenlehrpläne umsetzen oder direkt anwenden. Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrpläne sind im Hinblick auf die Ausbildungsinhalte und den Zeitpunkt ihrer Vermittlung in Betrieb und Berufsschule aufeinander abgestimmt.

Die Verordnung über die Berufsausbildung zum Technischer Produktdesigner und zur Technischen Produktdesignerin sowie zum Technischer Systemplaner und zur Technischen Systemplanerin wurde im Bundesinstitut für Berufsbildung in Zusammenarbeit mit Experten und Expertinnen der Arbeitgeber- und Arbeitnehmervertretungen erarbeitet.

5.3.3 Dauer der Berufsausbildung, Abkürzung, Verlängerung

Die Berufsausbildung hat die für die Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit in einer sich wandelnden Arbeitswelt notwendigen beruflichen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten (berufliche Handlungsfähigkeit) in einem geordneten Ausbildungsgang zu vermitteln. Sie hat ferner den Erwerb der erforderlichen Berufserfahrungen zu ermöglichen (§ 1 Abs. 3 BBiG).

Beginn und Dauer der Berufsausbildung werden im Berufsausbildungsvertrag angegeben (§ 11 Abs. 1 BBiG). Das Berufsausbildungsverhältnis endet mit dem Ablauf der Ausbildungszeit oder bei Bestehen der Abschlussprüfung mit der Bekanntgabe des Ergebnisses durch den Prüfungsausschuss (§ 21 Abs. 1 und 2 BBiG).

Die reguläre Ausbildungszeit für die Ausbildungsberufe Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin und Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin beträgt dreieinhalb Jahre.

Ausnahmeregelungen

■ Anrechnung beruflicher Vorbildung auf die Ausbildungszeit

Eine Verkürzung der Ausbildungszeit ist möglich, sofern auf der Grundlage einer Rechtsverordnung ein vollzeitschulischer Bildungsgang oder eine vergleichbare Berufsausbildung ganz oder teilweise auf die Ausbildungszeit anzurechnen ist (§ 7 Abs. 1 BBiG). Die Anrechnung bedarf des gemeinsamen Antrags der Auszubildenden und Ausbildenden (§ 7 Abs. 2 BBiG).

■ Abkürzung der Ausbildungszeit, Teilzeitberufsausbildung

Auf gemeinsamen Antrag der Auszubildenden und Ausbildenden hat die zuständige Stelle die Ausbildungszeit zu kürzen, wenn zu erwarten ist, dass das Ausbildungsziel in der gekürzten Zeit erreicht wird. Es müssen alle Inhalte des Ausbildungsrahmenplans in der kürzeren Ausbildungszeit vermittelt werden. Bei berechtigtem Interesse kann sich der Antrag auch auf die Verkürzung der täglichen oder wöchentlichen Ausbildungszeit richten (Teilzeitberufsausbildung, § 8 Abs. 1 BBiG).

■ Vorzeitige Zulassung zur Abschlussprüfung in besonderen Fällen

Durch die Prüfungsordnungen der zuständigen Stellen wird die vorzeitige Zulassung aufgrund besonderer Leistungen in Ausbildungsbetrieb und Berufsschule geregelt (§ 45 Abs. 1 BBiG). Mit Bestehen der Prüfung endet das Ausbildungsverhältnis.

■ Verlängerung der Ausbildungszeit

In Ausnahmefällen kann die Ausbildungszeit auch verlängert werden, wenn die Verlängerung notwendig erscheint, um das Ausbildungsziel zu erreichen. Ausnahmefälle sind z. B. längere Abwesenheit infolge einer Krankheit oder andere Ausfallzeiten. Vor dieser Entscheidung sind die Ausbildenden zu hören (§ 8 Abs. 2 BBiG).

Die Ausbildungszeit muss auf Verlangen der Auszubildenden verlängert werden (bis zur zweiten Wiederholungsprüfung, aber insgesamt höchstens um ein Jahr), wenn diese die Abschlussprüfung nicht bestehen (§ 21 Abs. 3 BBiG).

5.3.4 Eignung der Ausbildungsstätte

Auszubildende dürfen nur eingestellt und ausgebildet werden, wenn die Ausbildungsstätte nach Art und Einrichtung für die Berufsausbildung geeignet ist und die Zahl der Auszubildenden in einem angemessenen Verhältnis zur Zahl der Ausbildungsplätze oder beschäftigten Fachkräfte steht (§ 27 BBiG).

Nur in geeigneten Ausbildungsstätten darf ausgebildet werden. Dazu gehören eine entsprechende Ausstattung des Betriebs und ausreichend qualifiziertes Ausbildungspersonal.

Die Eignung der Ausbildungsstätte ist in der Regel vorhanden, wenn dort die in der Ausbildungsordnung vorgeschriebenen beruflichen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in vollem Umfang vermittelt werden können. Was z. B. ein kleinerer Betrieb nicht abdecken kann, darf auch durch Ausbildungsmaßnahmen außerhalb der Ausbildungsstätte (z. B. in überbetrieblichen Einrichtungen) vermittelt werden. Möglich ist auch der Zusammenschluss mehrerer Betriebe im Rahmen einer Verbundausbildung.

5.3.5 Fachrichtungen in den Ausbildungsberufen Technischer Produktdesigner/Technische Produktdesignerin und Technischer Systemplaner/Technische Systemplanerin

Die Differenzierung der Ausbildung nach Fachrichtungen hat den Charakter einer Spezialisierung, ohne die für alle Richtungen geltenden Grundlagen auszublenden.

Die Entscheidung für eine der Fachrichtungen treffen die Vertragspartner (Ausbildender und Auszubildender) vor Beginn der Ausbildung. Die gewählte Fachrichtung wird in den Ausbildungsvertrag eingetragen.

5.3.6 Mobilität von Auszubildenden in Europa – Teilausbildung im Ausland

Eine Chance, den Prozess der internationalen Vernetzung von Branchen und beruflichen Aktivitäten selbst aktiv mitzugestalten, liegt im Berufsbildungsgesetz (BBiG § 2 Abs. 3): „Teile der Berufsausbildung können im Ausland durchgeführt werden, wenn dies dem Ausbildungsziel dient. Ihre Gesamtdauer soll ein Viertel der in der Ausbildungsordnung festgelegten Ausbildungsdauer nicht überschreiten.“

In immer mehr Berufen bekommt der Erwerb von internationalen Kompetenzen und Auslandserfahrung eine zunehmend große Bedeutung. Im weltweiten Wettbewerb benötigt die Wirtschaft qualifizierte Fachkräfte, die über internationale Erfahrungen, Fremdsprachenkenntnisse und Schlüsselqualifikationen wie z. B. Teamfähigkeit, interkulturelles Verständnis und Belastbarkeit verfügen. Und auch die Auszubildenden haben durch Auslandserfahrung und internationale Kompetenzen bessere Chancen auf dem Arbeitsmarkt.

Auslandsaufenthalte in der beruflichen Bildung stellen eine hervorragende Möglichkeit dar, solche internationalen Kompetenzen zu erwerben. Sie sind als Bestandteil der Ausbildung nach dem BBiG anerkannt, das Ausbildungsverhältnis mit all seinen Rechten und Pflichten (Ausbildungsvergütung, Versicherungsschutz, Führen des Ausbildungsnachweises etc.) besteht weiter. Der Lernort liegt für diese Zeit im Ausland, was entweder bereits bei Abschluss des Ausbildungsvertrages berücksichtigt und gemäß § 11 Abs. 1 Nr. 3 BBiG in die Vertragsniederschrift aufgenommen wird oder im Verlauf der Ausbildung vereinbart und dann im Vertrag entsprechend verändert wird. Wichtig ist, dass in der Partnereinrichtung im Ausland die Inhalte vermittelt werden, die die verantwortliche Person aufgrund der deutschen Ausbildungsordnung für den Auslandsaufenthalt vorher festgelegt und mit der Partnereinrichtung vereinbart hat.

Solche Auslandsaufenthalte werden europaweit finanziell und organisatorisch in Form von Mobilitätsprojekten im europäischen Programm LEONARDO DA VINCI unterstützt. Es trägt dazu bei, einen europäischen Bildungsraum und Arbeitsmarkt zu gestalten. In Deutschland ist die Nationale Agentur Bildung für Europa beim

Bundesinstitut für Berufsbildung (NA beim BIBB) die koordinierende Stelle.

Mobilitätsprojekte sind organisierte Lernaufenthalte im europäischen Ausland, deren Gestaltung flexibel ist und deren Inhalte dem Bedarf der Organisatoren entsprechend gestaltet werden können. Im Rahmen der Ausbildung sollen anerkannte Bestandteile der Ausbildung oder sogar gesamte Ausbildungsabschnitte am ausländischen Lernort absolviert werden.

In einem Mobilitätsprojekt können mehrere Gruppen von Teilnehmern mit unterschiedlicher Dauer und unterschiedlichen Zielländern entsandt werden, der geförderte Zeitraum liegt zwischen 3 und 39 Wochen. Die Fördermittel können mindestens einmal pro Jahr von juristischen Personen, wie z. B. einem Ausbildungsbetrieb oder auch einer berufsbildenden Schule, beantragt werden. Dieser Termin und weitere erforderliche Informationen werden auf der Website der NA <http://www.na-bibb.de> bekannt gegeben.

Neben diesem europäischen Programm bestehen mehrere vom Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft geförderte bilaterale Programme, die den internationalen Austausch von Auszubildenden fördern. Partnerländer sind zum Beispiel Frankreich, Großbritannien, die Niederlande, Norwegen, Polen und Tschechien. Informationen dazu sind zu finden auf der Website des BMBF: <http://www.bmbf.de>.

Besonders für Ausbildungsbetriebe, die Mobilitätsprojekte organisieren möchten, sind in mehreren Industrie- und Handelskammern und Handwerkskammern regionale Mobilitätsberater/innen benannt worden. Mindestens bis Ende 2012 beraten und unterstützen sie Interessenten mit ihren Angeboten auf <http://www.teil4.de/mobilitaet/>.

5.3.7 Musterprüfungsordnung für die Durchführung von Abschlussprüfungen

Die zuständigen Stellen erlassen nach den §§ 47 und 62 des Berufsbildungsgesetzes (BBiG) entsprechende Prüfungsordnungen. Die Musterprüfungsordnungen sind als Richtschnur gedacht, dass sich diese Prüfungsordnungen in wichtigen Fragen nicht unterscheiden und

es dadurch bei gleichen Sachverhalten nicht zu unterschiedlichen Entscheidungen kommt. Eine Verpflichtung zur Übernahme besteht nicht.

Die Musterprüfungsordnung finden Sie als PDF-Dateien auf der CD-ROM.



5.3.8 Nachhaltige Entwicklung in der Berufsausbildung berücksichtigen

Was ist nachhaltige Entwicklung?

Die Leitidee der nachhaltigen Entwicklung prüft die Zukunftsfähigkeit gesellschaftlicher, ökonomischer, sozialer und ökologischer Entwicklungen. Eine Bildung oder Berufsausbildung, die sich nicht an dieser Leitidee ausrichtet, ist also nicht mehr zukunftsfähig. Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die die Lebensqualität der gegenwärtigen Generation sichert und gleichzeitig zukünftigen Generationen die Wahlmöglichkeit zur Gestaltung ihres Lebens erhält. Das lenkt den Blick unweigerlich auf Konflikte und Widersprüche: Was ökologisch ist, ist nicht immer auch ökonomisch, was sozial ist, ist nicht immer ökologisch usw. Diese Widersprüche zu erkennen, sich aktiv und kommunikativ in diesen Konflikten zu verhalten und dabei verantwortbare Entscheidungen zu treffen ist das Ziel einer Bildung für eine nachhaltige Entwicklung.

Nachhaltige Entwicklung als Bildungsauftrag

Eine nachhaltige Entwicklung ist nur dann möglich, wenn sich viele Menschen auf diese Leitidee als Handlungsmaxime einlassen, sie mittragen und umsetzen helfen. Dafür Wissen und Motivation zu vermitteln ist die Aufgabe einer Bildung für nachhaltige Entwicklung. Auch die Berufsausbildung kann und muss ihren Beitrag dazu leisten, steht sie doch in einem unmittelbaren Zusammenhang mit der Beförderung beruflichen Handelns für mehr Nachhaltigkeit in der gesamten Wertschöpfungskette. In kaum einem anderen Bildungsbereich hat der Erwerb von Kompetenzen für nachhaltiges Handeln eine so große Auswirkung auf die Zukunftsfähigkeit wirtschaftlicher, technischer, sozialer und ökologischer Entwicklungen wie in den Betrieben der Wirtschaft und

anderen Stätten beruflichen Handelns. Aufgabe der Berufsbildung ist es daher, die Menschen auf allen Ebenen von der Facharbeit bis zum Management zu befähigen, Verantwortung zu übernehmen, ressourceneffizient und nachhaltig zu wirtschaften sowie die Globalisierung gerecht und sozial verträglich zu gestalten. Mit zunehmender Komplexität und Netzwerkarbeit muss dabei ebenso kompetent umgegangen werden wie mit Unsicherheiten und Widersprüchen.

Bei der beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung geht es im Kern darum, Kompetenzen zu entwickeln, die die Menschen dazu befähigen, berufliche und lebensweltliche Handlungssituationen stärker im Sinne der Nachhaltigkeit gestalten zu können. Dazu müssen sie in die Lage versetzt werden, sich die ökologischen, ökonomischen und sozialen Bezüge ihres Handelns jeweils deutlich zu machen und abzuwägen.

Kurz gefasst geht es darum: Heute nicht auf Kosten von morgen und hier nicht zulasten von anderswo zu wirtschaften. Soziale Gerechtigkeit, ökologische Verträglichkeit und ökonomische Leistungsfähigkeit sind gleichrangige Ziele der Leitidee einer nachhaltigen Entwicklung.

Nachhaltige Entwicklung erweitert die beruflichen Fähigkeiten

Die nachhaltige Entwicklung bietet auch Chancen für eine Qualitätssteigerung und Modernisierung der Berufsausbildung. Nachhaltige Entwicklung muss für Betriebe in nachvollziehbaren praktischen Beispielen veranschaulicht werden. Nachhaltige Entwicklung zielt auf Zukunftsgestaltung und erweitert damit das Spektrum der beruflichen Handlungskompetenz um Fähigkeiten zur

- Reflexion und Bewertung der direkten und indirekten Wirkungen beruflichen Handelns auf die Umwelt sowie die Lebens- und Arbeitsbedingungen heutiger und zukünftiger Generationen,
- Prüfung des eigenen beruflichen Handelns, des Betriebes und seiner Produkte und Dienstleistungen auf Zukunftsfähigkeit,

- kompetenten Mitgestaltung von Arbeit, Wirtschaft und Technik,
- Umsetzung von nachhaltigem Energie- und Ressourcenmanagement im beruflichen und lebensweltlichen Handeln auf der Grundlage von Wissen, Werteeinstellungen und Kompetenzen,
- Beteiligung am betrieblichen und gesellschaftlichen Dialog über nachhaltige Entwicklung.

Die Auszubildenden erfahren durch die Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung: Mein Handeln hat Konsequenzen. Nicht nur für mich und mein Umfeld, sondern auch für andere. Um notwendige Veränderungen anzustoßen, ist ein solches Denken notwendig. Wir alle müssen Nachhaltigkeit lernen und umsetzen, damit die Gefahren, die unserer Welt durch Raubbau an der Natur und durch ungerechte Verteilung von Wohlstand drohen, abgewendet werden können.

Umsetzung in der Ausbildung

Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung setzt die Befähigung zum selbstständigen Planen, Durchführen und Kontrollieren im Sinne des Konzeptes der vollständigen selbstständigen Handlung voraus. Hierfür gibt es aktivierende Lernkonzepte und -arrangements. Wettbewerbe und Aktionen, Projekte, Juniorenfirmen, Erkundungen sowie Lern- und Arbeitsaufträge und die Mitarbeit bei Kundenaufträgen, die Nachhaltigkeit sichtbar machen, haben sich als günstige Lernaktivitäten erwiesen, Auszubildende an nachhaltiges Handeln heranzuführen.

Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung geht über das Instruktionslernen hinaus und muss Rahmenbedingungen schaffen, die den notwendigen Kompetenzerwerb fördern. Hierzu gehört es auch, Lernsituationen zu gestalten, die mit Widersprüchen zwischen ökologischen und ökonomischen Zielen konfrontieren und Anreize schaffen, Entscheidungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu treffen bzw. vorzubereiten. Es gilt, geeignete Schlüsselsituationen zu identifizieren und entsprechende Gestaltungsoptionen zu eröffnen, in deren Rahmen Auszubildende ressourceneffizient und nachhaltig denken und handeln lernen.

5.3.9 Überbetriebliche Ausbildung und Ausbildungsverbände

Sind Ausbildungsbetriebe zu spezialisiert, um alle Teile der Ausbildung abdecken zu können, bzw. Betriebe zu klein, um alle sachlichen und personellen Auszubildendenvoraussetzungen sicherzustellen, gibt es Möglichkeiten, solche Defizite durch Ausbildungsmaßnahmen außerhalb des Ausbildungsbetriebes auszugleichen.

Hierzu gehören Ausbildungsmaßnahmen in

- **überbetrieblichen Ausbildungsstätten** (§ 27 Abs. 2 BBiG) und im
- **Ausbildungsverbund.**

Überbetriebliche Ausbildungsstätten

Die überbetrieblichen Ausbildungszeiten sind Teile der betrieblichen Ausbildungszeit.

Welche Aufgabe haben die überbetrieblichen Ausbildungsstätten?

Die Ausbildung in überbetrieblichen Ausbildungsstätten übernimmt vor allem zwei Funktionen. Sie soll

1. Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten grundlegend in einer planmäßig und systematisch aufgebauten Art und Weise vermitteln und vertiefen;
2. Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten vermitteln, die vom Ausbildungsbetrieb nicht oder nicht im erforderlichen Umfang abgedeckt werden können.

Ausbildungsverbund

In § 10 Abs. 5 BBiG steht: „Zur Erfüllung der vertraglichen Verpflichtungen der Auszubildenden können mehrere natürliche oder juristische Personen in einem Ausbildungsverbund zusammenwirken, soweit die Verantwortlichkeit für die einzelnen Ausbildungsabschnitte sowie für die Ausbildungszeit insgesamt sichergestellt ist (Verbundausbildung).“

Ein Ausbildungsverbund liegt vor, wenn verschiedene Betriebe sich zusammenschließen, um die Berufsausbildung gemeinsam zu planen und arbeitsteilig durchzuführen. Die Auszubildenden absolvieren dann bestimmte Teile ihrer Ausbildung nicht im Ausbildungsbetrieb, sondern in einem oder mehreren Partnerbetrieben.

In der Praxis haben sich vier Varianten von Ausbildungsverbänden, auch in Mischformen, herausgebildet:

- Leitbetrieb mit Partnerbetrieben
- Konsortium von Ausbildungsbetrieben
- Betrieblicher Ausbildungsverein
- Betriebliche Auftragsausbildung

Folgende rechtlichen Bedingungen sind bei einem Ausbildungsverbund zu beachten:

- Der Ausbildungsbetrieb, in dessen Verantwortung die Ausbildung durchgeführt wird, muss den überwiegenden Teil des Ausbildungsberufsbildes abdecken.
- Der Auszubildende kann Bestimmungen zur Übernahme von Teilen der Ausbildung nur dann abschließen, wenn er gewährleistet, dass die Qualität der Ausbildung in der anderen Ausbildungsstätte ebenfalls gesichert ist.
- Der auszubildende Betrieb muss auf die Bestellung des Auszubildenden/der Auszubildenden Einfluss nehmen können.
- Der Auszubildende muss über den Verlauf der Ausbildung informiert werden und gegenüber dem Auszubildenden/der Auszubildenden eine Weisungsbefugnis haben.
- Der Berufsausbildungsvertrag darf keine Beschränkungen der gesetzlichen Rechte und Pflichten des Auszubildenden und des Auszubildenden enthalten. Die Vereinbarungen der Partnerbetriebe betreffen nur deren Verhältnis untereinander.
- Im betrieblichen Ausbildungsplan muss grundsätzlich angegeben werden, welche Ausbildungsinhalte zu welchem Zeitpunkt in welcher Ausbildungsstätte (Verbundbetrieb) vermittelt werden.

Siehe auch Praxiseinsätze (S. 23).

5.3.10 Zeugnisse

Prüfungszeugnis

Die **Musterprüfungsordnung** schreibt in § 27 zum Prüfungszeugnis: Über die Prüfung erhält der Prüfling von der für die Prüfungsabnahme zuständigen Stelle ein Zeugnis (§ 37 Abs. 2 BBiG). Der von der zuständigen Stelle vorgeschriebene Vordruck ist zu verwenden.

Das **Prüfungszeugnis** enthält

- die Bezeichnung „Prüfungszeugnis nach § 37 Abs. 2 BBiG“ oder „Prüfungszeugnis nach § 62 Abs. 3 BBiG in Verbindung mit § 37 Abs. 2 BBiG“,
- die Personalien des Prüflings (Name, Vorname, Geburtsdatum),
- die Bezeichnung des Ausbildungsberufs mit Fachrichtung,
- die Ergebnisse (Punkte) der Prüfungsbereiche und das Gesamtergebnis (Note), soweit ein solches in der Ausbildungsordnung vorgesehen ist,
- das Datum des Bestehens der Prüfung,
- die Namenswiedergaben (Faksimile) oder Unterschriften des Vorsitzes des Prüfungsausschusses und der beauftragten Person der für die Prüfungsabnahme zuständigen Körperschaft mit Siegel.

Dem Prüfungszeugnis ist auf Antrag des Auszubildenden eine englischsprachige und eine französischsprachige Übersetzung beizufügen. Auf Antrag des Auszubildenden kann das Ergebnis berufsschulischer Leistungsfeststellungen auf dem Prüfungszeugnis ausgewiesen werden (§ 37 Abs. 3 BBiG).

Zeugnis der Berufsschule

In diesem Zeugnis sind die Leistungen, die der Auszubildende in der Berufsschule erbracht hat, dokumentiert. Wenn der Prüfling dies wünscht, kann er auf Antrag diese Leistungen in das Prüfungszeugnis eintragen lassen (§ 37 Abs. 3 BBiG).

Ausbildungszeugnis

Ein Ausbildungszeugnis enthält alle Angaben, die für die Beurteilung eines Auszubildenden von Bedeutung sind. Im § 16 des Berufsbildungsgesetzes heißt es dazu, dass

ein solches Ausbildungszeugnis bei Beendigung des Berufsausbildungsverhältnisses, sei es am Ende der regulären Ausbildung, durch Kündigung oder aus sonstigen Gründen, in schriftlicher Form ausgestellt werden muss. Darüber hinaus sind Angaben über Art, Dauer und Ziel der Berufsausbildung sowie über die erworbenen beruflichen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten der Auszubildenden darin enthalten. Auf Verlangen Auszubildender sind zudem auch Angaben über deren Verhalten und Leistung aufzunehmen. Diese sind vollständig und wahr zu formulieren. Da ein Ausbildungszeugnis Auszubildende auf ihrem weiteren beruflichen Lebensweg begleiten wird, sind sie darüber hinaus auch wohlwollend zu formulieren. Es soll zukünftigen Arbeitgebern ein klares Bild über die Person vermitteln.

Unterschieden wird zwischen einem einfachen und einem qualifizierten Zeugnis.

■ Einfaches Zeugnis

Das einfache Zeugnis enthält Angaben über Art, Dauer und Ziel der Berufsausbildung. Mit der Art der Ausbildung ist im vorliegenden Fall eine Ausbildung im dualen System gemeint. Bezogen auf die Dauer der Ausbildung sind Beginn und Ende der Ausbildungszeit, gegebenenfalls auch Verkürzungen zu nennen. Als Ausbildungsziel sind die Berufsbezeichnung entsprechend der Ausbildungsordnung, der Schwerpunkt, in dem ausgebildet wurde, sowie die erworbenen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten anzugeben. Bei vorzeitiger Beendigung einer Ausbildung darf der Grund dafür nur mit Zustimmung des Auszubildenden aufgeführt werden.

■ Qualifiziertes Zeugnis

Das qualifizierte Zeugnis ist auf Verlangen des Auszubildenden auszustellen und enthält über die Angaben des einfachen Zeugnisses hinausgehend weitere Angaben zu Verhalten, wie Zuverlässigkeit, Ehrlichkeit oder Pünktlichkeit, zu Leistung, wie Ausdauer, Fleiß oder soziales Verhalten, und besonderen fachlichen Fähigkeiten.

5.4 Ausbildungsportale – Internetadressen

Allgemeine Informationen

- **foraus.de** ist die Internetplattform des BIBB zur Förderung des Berufsbildungspersonals. Sie finden hier aktuelle Informationen, Online-Seminare und Lernbausteine z. B. zu den Handlungsfeldern der AEVO und weiteren zentralen Themen der Ausbildungspraxis, Diskussionen in unseren Foren sowie Links und Hinweise zu wichtigen Materialien und Quellen für Ausbilderinnen und Ausbilder.
→ www.foraus.de



- **Das Prüferportal, die Informations- und Kommunikationsplattform für aktive und zukünftige Prüferinnen und Prüfer**

Hier gibt es Informationen rund um das Prüfungswesen, das Prüfungsrecht, Veranstaltungshinweise und Materialien. Auch besteht die Möglichkeit, sich mit anderen Prüferinnen und Prüfern auszutauschen sowie Expertenfragen zu stellen.

→ www.prueferportal.org



- **AusbildungPlus** bietet einen bundesweiten Überblick über mehr als 41.000 Ausbildungsangebote mit Zusatzqualifikation und duale Studiengänge sowie Informationen rund um die Berufsausbildung.
→ www.ausbildungplus.de



- **KURS** – Die Datenbank für Aus- und Weiterbildung der Bundesagentur für Arbeit
→ www.arbeitsagentur.de

- **BERUFEnet** – Die Datenbank für Ausbildungs- und Tätigkeitsbeschreibungen der Bundesagentur für Arbeit
→ <http://berufenet.arbeitsamt.de>

- **Ausbildung und Beruf**
Rechte und Pflichten während der Berufsausbildung u. a.
Bundesministerium für Bildung und Forschung
→ www.bmbf.de

5.5 Duale Ausbildung

