

Verordnung
über die
Berufsausbildung

Mathematisch-technischer
Softwareentwickler/
Mathematisch-technische
Softwareentwicklerin

vom 14. März 2007

nebst Rahmenlehrplan

Verordnung über die Berufsausbildung zum Mathematisch-technischen Softwareentwickler/zur Mathematisch-technischen Softwareentwicklerin vom 14. März 2007 (BGBl. I S. 326 vom 23. März 2007) nebst Rahmenlehrplan (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18. Januar 2007)

Inhalt

| | Seite |
|--|--------|
| § 1 Staatliche Anerkennung des Ausbildungsberufes | 3 |
| § 2 Dauer der Berufsausbildung | 3 |
| § 3 Ausbildungsrahmenplan, Ausbildungsberufsbild | 3 |
| § 4 Durchführung der Berufsausbildung | 4 |
| § 5 Zwischenprüfung | 5 |
| § 6 Abschlussprüfung | 5 |
| § 7 Nichtanwenden von Vorschriften | 8 |
| § 8 Bestehende Berufsausbildungsverhältnisse | 8 |
| § 9 Inkrafttreten | 8 |
| Ausbildungsrahmenplan für die Berufsausbildung zum Mathematisch-technischen Softwareentwickler/ zur Mathematisch-technischen Softwareentwicklerin | |
| Anlage (zu § 3 Abs. 1) | 9 |
| Rahmenlehrplan | 16 |



wbv Media GmbH & Co. KG
Postfach 10 06 33 · 33506 Bielefeld

Tel.: 05 21 / 9 11 01-15 · Fax: 05 21 / 9 11 01-19
E-Mail: service@wbv.de
wbv.de/berufe.net

Verordnung über die Berufsausbildung zum Mathematisch-technischen Softwareentwickler/ zur Mathematisch-technischen Softwareentwicklerin

Vom 14. März 2007

(abgedruckt im Bundesgesetzblatt Teil I S. 326 vom 23. März 2007)

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

§ 1

Staatliche Anerkennung des Ausbildungsberufes

Der Ausbildungsberuf Mathematisch-technischer Softwareentwickler/Mathematisch-technische Softwareentwicklerin wird nach § 4 Abs. 1 des Berufsbildungsgesetzes staatlich anerkannt.

§ 2

Dauer der Berufsausbildung

Die Ausbildung dauert drei Jahre.

§ 3

Ausbildungsrahmenplan, Ausbildungsberufsbild

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

(2) Die Berufsausbildung zum Mathematisch-technischen Softwareentwickler/zur Mathematisch-technischen Softwareentwicklerin gliedert sich wie folgt (Ausbildungsberufsbild):

Abschnitt A

Berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten:

1. Entwurf, Anwendung und programmtechnische Umsetzung mathematischer Methoden, Modelle und Algorithmen:
 - 1.1 Mathematische Modellierung,
 - 1.2 Methoden, Modelle und Algorithmen der Diskreten Mathematik,
 - 1.3 Methoden, Modelle und Algorithmen aus der Analysis,
 - 1.4 Methoden, Modelle und Algorithmen aus der Linearen Algebra,
 - 1.5 Methoden, Modelle und Algorithmen aus der Stochastik;

2. Softwaretechnische Analyse und Planung von Softwarelösungen:
 - 2.1 Bedarfsanalyse,
 - 2.2 Datenschutz, Datensicherheit und Urheberrecht,
 - 2.3 DV-Konzept,
 - 2.4 Algorithmen,
 - 2.5 Datenmodellierung über Datenstrukturen und in Datenbanken,
 - 2.6 Systemkomponenten für die Softwareentwicklung;
3. Softwareerstellung:
 - 3.1 Programmiersprachen,
 - 3.2 Programmsysteme,
 - 3.3 Softwarequalität und Test;
4. Softwareübergabe und Support:
 - 4.1 Softwaredokumentation und Benutzerunterstützung,
 - 4.2 Mathematische Dokumentation und Interpretation der Ergebnisse.

Abschnitt B

Integrative Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten:

1. Der Ausbildungsbetrieb:
 - 1.1 Stellung, Rechtsform und Struktur,
 - 1.2 Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht,
 - 1.3 Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz,
 - 1.4 Umweltschutz;
2. Geschäftsprozesse:
 - 2.1 Leistungsprozesse,
 - 2.2 Betriebliche Organisation;
3. Arbeitsorganisation und Arbeitstechniken:
 - 3.1 Information und Kommunikation,
 - 3.2 Arbeitsplanung,
 - 3.3 Teamarbeit, Projektmanagement.

§ 4

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 Abs. 3 des Berufsbildungsgesetzes befähigt werden, die insbesondere selbstständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren einschließt. Diese Befähigung ist auch in den Prüfungen nach den §§ 5 und 6 nachzuweisen.

(2) Die Auszubildenden haben unter Zugrundelegung des Ausbildungsrahmenplanes 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.

§ 5

Zwischenprüfung

(1) Zur Ermittlung des Ausbildungsstandes ist eine Zwischenprüfung durchzuführen. Sie soll zur Mitte des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden.

(2) Die Zwischenprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage für das erste Ausbildungsjahr aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(3) Die Zwischenprüfung findet in den Prüfungsbereichen

1. Mathematische Methoden,
2. Objektorientierte Modelle und Algorithmen

statt.

(4) Für den Prüfungsbereich Mathematische Methoden bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er bei vorgegebenen mathematischen Modellen anwendungsbezogene Aufgaben lösen sowie die Ergebnisse darstellen und bewerten kann;
2. der Prüfling soll schriftliche Aufgaben bearbeiten, die sich auf praxisbezogene Fälle beziehen sollen;
3. die Prüfungszeit beträgt höchstens 60 Minuten.

(5) Für den Prüfungsbereich Objektorientierte Modelle und Algorithmen bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er vorgegebene Lösungsalgorithmen programmieren sowie Programme dokumentieren kann;
2. der Prüfling soll schriftliche Aufgaben bearbeiten, die sich auf praxisbezogene Fälle beziehen sollen;
3. die Prüfungszeit beträgt höchstens 60 Minuten.

§ 6

Abschlussprüfung

(1) 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.

(2) Die Abschlussprüfung besteht aus den Prüfungsbereichen:

1. Mathematische Modelle und Methoden,
2. Softwareentwurf und Programmierung,
3. Entwicklung eines Softwaresystems,
4. Wirtschafts- und Sozialkunde.

(3) Für den Prüfungsbereich Mathematische Modelle und Methoden bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Problemstellungen aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen erfassen, analysieren und in mathematische Modelle umsetzen,
 - b) mathematische Methoden und Algorithmen auswählen und anwenden und
 - c) Ergebnisse darstellen und mathematisch interpretieren

kann;

2. der Prüfling soll schriftliche Aufgaben bearbeiten, die sich auf praxisbezogene Fälle beziehen sollen;
3. die Prüfungszeit beträgt höchstens 135 Minuten.

(4) Für den Prüfungsbereich Softwareentwurf und Programmierung bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Verfahren und Lösungsalgorithmen programmtechnisch umsetzen,
 - b) Methoden und Modelle der Informatik auswählen und einsetzen, unter Verwendung mindestens einer der nachfolgenden Vorgehensweisen
 - aa) Entwerfen und Implementieren objektorientierter Modelle,
 - bb) Darstellen von Vorgehensmodellen des Softwareengineerings,
 - cc) Modellieren von Datenbanken,
 - dd) Anwenden von Techniken verteilter Applikationen
 - c) Datenschutz beachten und Maßnahmen zur Datensicherheit ergreifen

kann;

2. der Prüfling soll schriftliche Aufgaben bearbeiten, die sich auf praxisbezogene Fälle beziehen sollen;
3. die Prüfungszeit beträgt höchstens 120 Minuten.

(5) Für den Prüfungsbereich Entwicklung eines Softwaresystems bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) ein Softwaresystem auf der Grundlage von Modellen aus Mathematik und Informatik zu Problemstellungen aus einem vom Prüfungsausschuss festzulegenden Anwendungsbereich konzipieren und algorithmisch beschreiben,

- b) Softwaresysteme realisieren und dokumentieren,
 - c) Vorgehensmodelle des Softwareengineerings nutzen,
 - d) Methoden des Projektmanagements anwenden,
 - e) Qualitätssicherungsmaßnahmen planen und durchführen,
 - f) Testprinzipien und -verfahren sowie Testtools einsetzen und
 - g) Ergebnisse darstellen und mathematisch interpretieren
- und dabei die fachlichen Hintergründe seiner Arbeit aufzeigen, seine Vorgehensweisen begründen, zugrunde liegende mathematische Modelle und Methoden erläutern und Maßnahmen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz bei der Arbeit sowie zum Umweltschutz beachten kann;
2. die Prüfung besteht aus einer Aufgabenstellung, die sich in eine schriftliche Aufgabe, ein Prüfungsprodukt und ein auftragsbezogenes Fachgespräch gliedert, wobei der Prüfling
 - a) im Rahmen der schriftlichen Aufgabe die Aufgabenanalyse und einen Lösungsentwurf erstellen und dabei die Anforderungen nach Nummer 1 Buchstabe a erfüllen,
 - b) seinen Lösungsentwurf in einem Prüfungsprodukt realisieren und
 - c) in dem auftragsbezogenen Fachgespräch Aufgabenanalyse und Lösungsentwurf begründen und das Prüfungsprodukt erläutern
 soll;
 3. die Prüfungszeit, die im Zeitraum von fünf aufeinanderfolgenden Arbeitstagen liegen soll, beträgt für die schriftliche Aufgabe höchstens sieben Stunden und für das Prüfungsprodukt höchstens 28 Stunden; die Prüfungszeit für das auftragsbezogene Fachgespräch beträgt darüber hinaus höchstens 30 Minuten;
 4. bei der Ermittlung des Ergebnisses in diesem Prüfungsbereich werden die schriftliche Aufgabe mit 30 Prozent, das Prüfungsprodukt und das auftragsbezogene Fachgespräch mit insgesamt 70 Prozent gewichtet.
- (6) 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 schriftliche Aufgaben bearbeiten, die sich auf praxisbezogene Fälle beziehen sollen;
 3. die Prüfungszeit beträgt höchstens 60 Minuten.
- (7) Die einzelnen Prüfungsbereiche sind wie folgt zu gewichten:
- | | |
|---|-------------|
| 1. Prüfungsbereich Mathematische Methoden und Modelle | 25 Prozent, |
| 2. Prüfungsbereich Softwareentwurf und Programmierung | 15 Prozent, |
| 3. Prüfungsbereich Entwicklung eines Softwaresystems | 50 Prozent, |
| 4. Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde | 10 Prozent. |
- (8) Die Abschlussprüfung ist bestanden, wenn die Leistungen
1. im Gesamtergebnis mit mindestens „ausreichend“,
 2. im Prüfungsbereich Mathematische Methoden und Modelle mit mindestens „ausreichend“,

3. in mindestens zwei der übrigen Prüfungsbereiche mit mindestens „ausreichend“ und
4. in keinem Prüfungsbereich mit „ungenügend“ bewertet worden sind.

(9) Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der 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.

§ 7

Nichtanwenden von Vorschriften

Die bisher festgelegten Berufsbilder, Berufsbildungspläne und Prüfungsanforderungen für den Ausbildungsberuf Mathematisch-technischer Assistent/Mathematisch-technische Assistentin sind vorbehaltlich des § 8 nicht mehr anzuwenden.

§ 8

Bestehende Berufsausbildungsverhältnisse

Auf Berufsausbildungsverhältnisse, die bei Inkrafttreten dieser Verordnung bestehen, sind die bisherigen Vorschriften weiter anzuwenden, es sei denn, die Vertragsparteien vereinbaren die Anwendung der Vorschriften dieser Verordnung.

§ 9

Inkrafttreten

Diese Verordnung tritt am 1. August 2007 in Kraft.

Berlin, den 14. März 2007

**Der Bundesminister
für Wirtschaft und Technologie**

In Vertretung
Otremba

**Die Bundesministerin
für Bildung und Forschung**

In Vertretung
Thielen

Ausbildungsrahmenplan
für die Berufsausbildung
zum Mathematisch-technischen Softwareentwickler/
zur Mathematisch-technischen Softwareentwicklerin

Abschnitt A: Berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten

| Lfd. Nr. | Teil des Ausbildungsberufsbildes | Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten | Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr | | |
|----------|---|--|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | Entwurf, Anwendung und programmtechnische Umsetzung mathematischer Methoden, Modelle und Algorithmen (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 1) | | | | |
| 1.1 | Mathematische Modellierung (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 1.1) | a) betriebliche Aufgabenstellungen, insbesondere naturwissenschaftliche, wirtschaftliche oder technische, in interdisziplinärer Kooperation analysieren b) betriebliche Aufgabenstellungen unter Anleitung auf mathematische Modelle übertragen | | | 8 |
| 1.2 | Methoden, Modelle und Algorithmen der Diskreten Mathematik (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 1.2) | a) logische Probleme in die formalisierte Schreibweise überführen und gemäß den Gesetzen der elementaren Aussagenlogik modellieren und auswerten b) in verschiedenen Zahlenräumen und in verschiedenen Stellenwertsystemen rechnen sowie Gleichungen analytisch und iterativ lösen c) Problemstellungen mithilfe von Mengen modellieren und Operationen auf Mengen durchführen d) betriebliche und alltägliche Sachverhalte zu Abbildungen oder Relationen abstrahieren e) Mengen und auf ihnen definierte Operationen als Gruppen und Körper identifizieren und darin rechnen | 7 | | |
| | | f) Aufgabenstellungen der Kombinatorik lösen und die Mächtigkeit von Mengen bestimmen g) Fehlerarten bei der Verarbeitung von Messdaten unterscheiden und beachten | | 2 | |
| 1.3 | Methoden, Modelle und Algorithmen aus der Analysis (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 1.3) | a) kontinuierliche Vorgänge mithilfe von Funktionen modellieren, darstellen und auswerten b) stetige und unstetige Vorgänge unterscheiden und behandeln | 2 | | |
| | | c) diskrete Vorgänge mithilfe von Folgen und Reihen untersuchen und Grenzwerte ermitteln d) Änderungsverhalten von Vorgängen mit Differenzialrechnung beschreiben und berechnen | | | |

| Lfd. Nr. | Teil des Ausbildungsberufsbildes | Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten | Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr | | |
|----------|---|---|---|----|---|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> e) betriebliche Problemstellungen, die auf funktionalen Zusammenhängen auch mehrerer Größen beruhen, erkennen, grafisch darstellen und optimieren f) Reihendarstellung von Funktionen berechnen g) Messwertreihen interpolieren und approximieren h) Problemstellungen, insbesondere Wachstums- und Zerfallprozesse, die sich durch lineare explizite Differenzialgleichungen erster Ordnung beschreiben lassen, mit Richtungsfeldern visualisieren, analytisch und mit dem Euler-Cauchy-Verfahren numerisch lösen | | 11 | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> i) Integrale analytisch und numerisch berechnen | | | 9 |
| 1.4 | Methoden, Modelle und Algorithmen aus der Linearen Algebra (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 1.4) | <ul style="list-style-type: none"> a) im dreidimensionalen Vektorraum rechnen, dabei Winkel, Flächen und Volumen berechnen sowie Lagebeziehungen und Abstände von Geraden und Ebenen ermitteln b) Erkenntnisse auf betriebsspezifische Fälle von Vektorräumen höherer Dimensionen übertragen c) lineare Zusammenhänge mit Matrizen modellieren d) lineare Gleichungssysteme auf Lösbarkeit prüfen und durch Gauß-Elimination mit Spaltenpivotwahl lösen | 8 | | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> e) iterative Lösungsverfahren rechnergestützt anwenden | | 2 | |
| 1.5 | Methoden, Modelle und Algorithmen aus der Stochastik (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 1.5) | <ul style="list-style-type: none"> a) Methoden der beschreibenden Statistik anwenden b) Wahrscheinlichkeiten berechnen c) diskrete und stetige zufallsabhängige Vorgänge mit Zufallsvariablen modellieren, Wahrscheinlichkeiten und Momente berechnen d) Simulationen von Zufallsexperimenten mithilfe von Zufallszahlengeneratoren für unterschiedliche Verteilungen programmieren e) Grundgesamtheit und Stichprobe unterscheiden, Punkt- und Konfidenzschätzungen für Erwartungswerte und Streuungen berechnen f) Tests anhand eines Testverfahrens durchführen, Fehler erster und zweiter Art unterscheiden g) Regressionsparameter zu zufallsabhängigen Messgrößen in linearen Modellen nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate berechnen und testen h) Korrelationskoeffizienten als Maß für den linearen Zusammenhang von Messgrößen berechnen | | 10 | |

| Lfd. Nr. | Teil des Ausbildungsberufsbildes | Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten | Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr | | |
|----------|--|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 2 | Softwaretechnische Analyse und Planung von Softwarelösungen (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 2) | | | | |
| 2.1 | Bedarfsanalyse (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 2.1) | a) Anforderungen und Kundenaufträge analysieren und Lastenhefte auswerten b) Ist-Analysen durchführen und dokumentieren c) Soll-Konzepte entwickeln | | | 6 |
| 2.2 | Datenschutz, Datensicherheit und Urheberrecht (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 2.2) | a) rechtliche und betriebliche Regelungen zum Datenschutz anwenden b) Vorgaben und Vorschriften zur Datensicherheit, Datensicherung und Archivierung beim Umgang mit Daten beachten c) Vorschriften zum Urheberrecht anwenden | | 2 | |
| | | d) kryptografische Methoden anwenden | | | 2 |
| 2.3 | DV-Konzept (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 2.3) | a) Objektmodellierungen durchführen, insbesondere mit einer standardisierten Beschreibungssprache b) Lösungsansätze entwickeln und mit standardisierten Methoden beschreiben | 4 | | |
| | | c) betriebliche Vorgaben zur programmtechnischen Implementierung beachten d) Qualitätsanforderungen berücksichtigen sowie Versionskontrolle planen | | 4 | |
| 2.4 | Algorithmen (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 2.4) | Algorithmen bei der Umsetzung von Pflichtenheften auswählen, insbesondere a) die Grundkonstrukte wie Sequenz, Selektion und Iteration berücksichtigen | 8 | | |
| | | b) iterative und rekursive Algorithmen einsetzen c) Komplexität von Algorithmen bezüglich Laufzeit und Speicherplatz sowie ihre Fehleranfälligkeit analysieren und den Programmieraufwand beurteilen d) die Algorithmen Binäres Suchen, Textsuche, Breiten- und Tiefensuche, Backtracking und Hash-Verfahren anwenden e) Sortierverfahren in Abhängigkeit von Datenmenge und -struktur auswählen | | 8 | |
| | | f) parallele Algorithmen einsetzen | | | 2 |

| Lfd. Nr. | Teil des Ausbildungsberufsbildes | Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten | Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr | | |
|----------|--|--|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 2.5 | Datenmodellierung über Datenstrukturen und in Datenbanken (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 2.5) | a) Objektmodelle in die elementaren Datentypen und die zusammengesetzten Datenstrukturen umsetzen, hinsichtlich der Speicherungsarten beurteilen sowie Zugriffsmethoden anwenden | 4 | | |
| | | b) relationale oder objektorientierte Datenbankmodelle entwickeln c) ein Datenbankmanagementsystem und eine Datenbanksprache anwenden | | 6 | |
| 2.6 | Systemkomponenten für die Softwareentwicklung (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 2.6) | a) Systemkomponenten für die Softwareentwicklung einsetzen b) Eigenschaften der genutzten Betriebssysteme berücksichtigen c) die Client-Server-Architektur beachten d) Protokolle gemäß dem Schichtenmodell bei Datenkommunikationsanwendungen nutzen e) Modelle und Protokolle zur Prozesskommunikation nutzen | | | 6 |
| 3 | Softwareerstellung (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 3) | | | | |
| 3.1 | Programmiersprachen (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 3.1) | a) Programmiersprachen einordnen und unterscheiden b) in einer objektorientierten Sprache programmieren, Programme dokumentieren c) eine Entwicklungsumgebung zur Programmierung anwenden | 12 | | |
| | | d) eine Skriptsprache anwenden | | | 2 |
| 3.2 | Programmsysteme (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 3.2) | a) Vorgehensmodelle des Softwareengineerings einsetzen und Verfahren der Dokumentation, Planung und Organisation anwenden b) Modularisierung und Komponentenbildung durchführen c) Softwarekomponenten auswählen d) Versionsverwaltung durchführen e) Werkzeuge zum automatisierten Erzeugen von Programmen aus Quelltexten anwenden | | | 6 |
| 3.3 | Softwarequalität und Test (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 3.3) | a) Prüf- und Testmethoden planen und anwenden, Testwerkzeuge einsetzen b) Maßnahmen zur Qualitätssicherung im eigenen Arbeitsbereich planen und anwenden c) Qualitätskriterien bei der Entwicklung von Software anwenden | | | 6 |

| Lfd. Nr. | Teil des Ausbildungsberufsbildes | Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten | Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr | | |
|----------|--|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 4 | Softwareübergabe und Support (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 4) | | | | |
| 4.1 | Softwaredokumentation und Benutzerunterstützung (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 4.1) | a) Benutzerdokumentationen erstellen b) Entwicklerdokumentationen erstellen c) Benutzer beraten d) beim Softwareeinsatz auftretende Fragen systematisieren, Antworten kundengerecht aufbereiten | | | 3 |
| 4.2 | Mathematische Dokumentation und Interpretation der Ergebnisse (§ 3 Abs. 2 Abschnitt A Nr. 4.2) | a) numerische Ergebnisse mit grafischen Mitteln veranschaulichen, Grafiktypen der Statistik verwenden b) Auftraggeber bei der mathematischen Interpretation der Ergebnisse unterstützen und mathematische Problemstellungen und Resultate interdisziplinär kommunizieren c) betriebliche Werkzeuge zum Formelsatz einsetzen | | 5 | |

Abschnitt B: Integrative Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten

| Lfd. Nr. | Teil des Ausbildungsberufsbildes | Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten | Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr | | |
|----------|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1 | Der Ausbildungsbetrieb (§ 3 Abs. 2 Abschnitt B Nr. 1) | | | | |
| 1.1 | 1.1 Stellung, Rechtsform und Struktur (§ 3 Abs. 2 Abschnitt B Nr. 1.1) | a) Aufgaben, Aufbau und Entscheidungsstrukturen des Ausbildungsbetriebes erläutern b) Rechtsform des Ausbildungsbetriebes beschreiben c) die Zusammenarbeit des Ausbildungsbetriebes mit Wirtschaftsorganisationen, Verbänden, Gewerkschaften und Behörden beschreiben d) Zielsetzung und Geschäftsfelder des Ausbildungsbetriebes und seine Stellung am Markt erläutern | | | |
| 1.2 | Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht (§ 3 Abs. 2 Abschnitt B Nr. 1.2) | a) Rechte und Pflichten aus dem Ausbildungsverhältnis beachten b) den betrieblichen Ausbildungsplan mit dem Ausbildungsrahmenplan vergleichen | | | |

| Lfd. Nr. | Teil des Ausbildungsberufsbildes | Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten | Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr | | |
|----------|---|--|--|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> c) arbeits- und sozialrechtliche Bestimmungen, für das Unternehmen wichtige tarifvertragliche Regelungen, Dienst- und Betriebsvereinbarungen sowie Mitbestimmungsrechte beachten d) wesentliche Inhalte des Arbeitsvertrages nennen e) Bereitschaft zu lebensbegleitendem Lernen entwickeln und berufsbezogene Fortbildungsmöglichkeiten ermitteln | während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln | | |
| 1.3 | Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz (§ 3 Abs. 2 Abschnitt B Nr. 1.3) | <ul style="list-style-type: none"> a) Gefährdung für Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz feststellen sowie Maßnahmen zu ihrer Vermeidung ergreifen b) berufsbezogene Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften anwenden c) Verhaltensweisen bei Unfällen beschreiben sowie erste Maßnahmen einleiten d) Vorschriften des vorbeugenden Brandschutzes anwenden; Verhaltensweisen bei Bränden beschreiben und Maßnahmen zur Brandbekämpfung ergreifen | | | |
| 1.4 | Umweltschutz (§ 3 Abs. 2 Abschnitt B Nr. 1.4) | <p>Zur Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Einwirkungsbereich beitragen, insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> a) mögliche Umweltbelastungen durch den Ausbildungsbetrieb und seinen Beitrag zum Umweltschutz an Beispielen erklären b) für den Ausbildungsbetrieb geltende Regelungen des Umweltschutzes anwenden c) Möglichkeiten der wirtschaftlichen und umweltschonenden Energie- und Materialverwendung nutzen d) Abfälle vermeiden; Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen | | | |
| 2 | Geschäftsprozesse (§ 3 Abs. 2 Abschnitt B Nr. 2) | | | | |
| 2.1 | Leistungsprozesse (§ 3 Abs. 2 Abschnitt B Nr. 2.1) | <ul style="list-style-type: none"> a) den Prozess der Leistungserstellung im Ausbildungsbetrieb beschreiben b) Wirtschaftlichkeit betrieblicher Leistungen beurteilen c) die Rolle von Kunden und Lieferanten für die Leistungserstellung erläutern | 2 | | |
| 2.2 | Betriebliche Organisation (§ 3 Abs. 2 Abschnitt B Nr. 2.2) | <ul style="list-style-type: none"> a) Zuständigkeiten für die unterschiedlichen Aufgaben im Ausbildungsbetrieb unterscheiden und die eigene Tätigkeit in Geschäftsprozesse einordnen b) die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Organisationseinheiten beschreiben, insbesondere Informationsflüsse und Entscheidungsprozesse darstellen | | | |

| Lfd. Nr. | Teil des Ausbildungsberufsbildes | Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten | Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsjahr | | |
|----------|---|--|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 3 | Arbeitsorganisation und Arbeitstechniken (§ 3 Abs. 2 Abschnitt B Nr. 3) | | | | |
| 3.1 | Information und Kommunikation (§ 3 Abs. 2 Abschnitt B Nr. 3.1) | <ul style="list-style-type: none"> a) fachbezogene, auch englischsprachige, Informationsquellen auswerten b) Gespräche situationsgerecht führen und Informationen aufgabenbezogen bewerten, Protokolle anfertigen c) Daten und Sachverhalte adressatengerecht präsentieren d) betriebsspezifische Dokumentationswerkzeuge auswählen und anwenden e) Präsentationswerkzeuge und -techniken einsetzen f) betriebsspezifische Fachterminologie anwenden g) Ergebnisse des Softwareentwicklungsprozesses präsentieren | | 2 | |
| 3.2 | Arbeitsplanung (§ 3 Abs. 2 Abschnitt B Nr. 3.2) | <ul style="list-style-type: none"> a) Zeitplan und Reihenfolge der Arbeitsschritte für den eigenen Arbeitsbereich festlegen, Termine planen und abstimmen b) den eigenen Arbeitsplatz unter Berücksichtigung betrieblicher Vorgaben und ergonomischer Aspekte gestalten c) Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitsorganisation und der Arbeitsgestaltung vorschlagen d) Arbeits- und Organisationsmittel wirtschaftlich einsetzen | 2 | | |
| 3.3 | Teamarbeit, Projektmanagement (§ 3 Abs. 2 Abschnitt B Nr. 3.3) | <ul style="list-style-type: none"> a) Aufgabenanalyse durchführen und über die Form der Arbeitsorganisation entscheiden b) Aufgaben planen und im Team bearbeiten, Ergebnisse abstimmen und auswerten | 3 | | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> c) Methoden des Projektmanagements anwenden d) Zusammenarbeit aktiv gestalten, Möglichkeiten zur Konfliktregelung anwenden | | | 2 |

Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Mathematisch-technischer Softwareentwickler/ Mathematisch-technische Softwareentwicklerin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18. Januar 2007)

Teil I: Vorbemerkungen

Dieser Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule ist durch die Ständige Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder (KMK) beschlossen worden.

Der Rahmenlehrplan ist mit der entsprechenden Ausbildungsordnung des Bundes (erlassen vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit oder dem sonst zuständigen Fachministerium im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung) abgestimmt.

Der Rahmenlehrplan baut grundsätzlich auf dem Hauptschulabschluss auf und beschreibt Mindestanforderungen.

Auf der Grundlage der Ausbildungsordnung und des Rahmenlehrplans, die Ziele und Inhalte der Berufsausbildung regeln, werden die Abschlussqualifikation in einem anerkannten Ausbildungsberuf sowie – in Verbindung mit Unterricht in weiteren Fächern – der Abschluss der Berufsschule vermittelt. Damit werden wesentliche Voraussetzungen für eine qualifizierte Beschäftigung sowie für den Eintritt in schulische und berufliche Fort- und Weiterbildungsgänge geschaffen.

Der Rahmenlehrplan enthält keine methodischen Festlegungen für den Unterricht. Bei der Unterrichtsgestaltung sollen jedoch Unterrichtsmethoden, mit denen Handlungskompetenz unmittelbar gefördert wird, besonders berücksichtigt werden. Selbstständiges und verantwortungsbewusstes Denken und Handeln als übergreifendes Ziel der Ausbildung muss Teil des didaktisch-methodischen Gesamtkonzepts sein.

Die Länder übernehmen den Rahmenlehrplan unmittelbar oder setzen ihn in eigene Lehrpläne um. Im zweiten Fall achten sie darauf, dass das im Rahmenlehrplan erzielte Ergebnis der fachlichen und zeitlichen Abstimmung mit der jeweiligen Ausbildungsordnung erhalten bleibt.

Teil II: Bildungsauftrag der Berufsschule

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 und -senatoren der Länder (KMK)
- Verordnung über die Berufsausbildung (Ausbildungsordnung) des Bundes für die betriebliche Ausbildung.

Nach der Rahmenvereinbarung über die Berufsschule (Beschluss der KMK vom 15. März 1991) hat die Berufsschule zum Ziel,

- „eine Berufsfähigkeit zu vermitteln, die Fachkompetenz mit allgemeinen Fähigkeiten humaner und sozialer Art verbindet
- berufliche Flexibilität 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.

Teil III: 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 erfolgt.

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.

Teil IV: Berufsbezogene Vorbemerkungen

Der vorliegende Rahmenlehrplan für die Berufsausbildung zum Mathematisch-technischen Softwareentwickler/zur Mathematisch-technischen Softwareentwicklerin ist mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Mathematisch-technischen Softwareentwickler/zur Mathematisch-technischen Softwareentwicklerin vom 14. März 2007 (BGBl. I S. 326) abgestimmt.

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 KMK vom 18. Mai 1984) vermittelt.

Mathematisch-technische Softwareentwickler/Mathematisch-technische Softwareentwicklerinnen setzen reale Probleme aus Wirtschaft, Technik und den Naturwissenschaften in mathematische Modelle um. Dabei verwenden sie numerische, rechnergestützte Standardwerkzeuge und entwickeln Software unter Anwendung der erstellten mathematischen Modelle.

Die Schülerinnen und Schüler beschaffen, analysieren und strukturieren die zur Problemlösung notwendigen Informationen. Sie bewerten und dokumentieren die erzielten Ergebnisse mit angemessenen Präsentationstechniken und Dokumentationssystemen und übertragen die gewonnenen Erfahrungen auf neue Situationen. Dabei kommunizieren sie fachsprachlich korrekt. Die fremdsprachigen Ziele und Inhalte sind mit 40 Stunden in die Lernfelder integriert.

Der Mathematisch-technische Softwareentwickler/Die Mathematisch-technische Softwareentwicklerin arbeitet projektorientiert im Team mit Experten aus Wirtschaft, Technik und Wissenschaft zusammen. Die Lernfelder des Rahmenlehrplans orientieren sich an den beruflichen Arbeits- und Geschäftsprozessen. Kundenorientiertes Berufshandeln und die Auftragsabwicklung erhalten dadurch einen besonderen Stellenwert und sind bei der Umsetzung der Lernfelder in Lernsituationen besonders zu berücksichtigen. Die Vermittlung der Kompetenzen und Qualifikationen erfolgt an berufstypischen Aufgabenstellungen in Kooperation mit den anderen Lernorten.

Die Ziele und Inhalte der Lernfelder eins bis fünf sind mit den geforderten Qualifikationen der Ausbildungsordnung für die Zwischenprüfung abgestimmt.

Teil V: Lernfelder

| Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Mathematisch-technischer Softwareentwickler/Mathematisch-technische Softwareentwicklerin | | | | |
|--|--|---|------------|------------|
| Lernfelder | | Zeitrichtwerte in Unterrichtsstunden | | |
| Nr. | | 1. Jahr | 2. Jahr | 3. Jahr |
| 1 | Den Betrieb als Modell abbilden | 40 | | |
| 2 | Funktionale Zusammenhänge abbilden, beschreiben und berechnen | 80 | | |
| 3 | Objektorientierte Modelle entwerfen und implementieren | 40 | | |
| 4 | Algorithmen entwickeln und objektorientiert programmieren | 80 | | |
| 5 | Verfahren der linearen Algebra und Modelle der Vektorgeometrie anwenden und bewerten | 80 | | |
| 6 | Änderungsverhalten von funktionalen Zusammenhängen abbilden und diskutieren | | 80 | |
| 7 | Statistische und stochastische Grundprobleme lösen | | 80 | |
| 8 | Softwaresysteme mit objektorientierten Methoden konzipieren und realisieren | | 80 | |
| 9 | Datenbanken modellieren, implementieren und nutzen | | 40 | |
| 10 | Vorgänge mit der Integralrechnung analysieren | | | 80 |
| 11 | Parallele Prozesse gestalten und in Netzwerken programmieren | | | 80 |
| 12 | Vorgehensmodelle des Software-Engineering auswählen und projektorientiert anwenden | | | 40 |
| 13 | Komplexe Softwaresysteme im Projekt konzipieren und realisieren | | | 80 |
| | Summe (insgesamt 880 Std.) | 320 | 280 | 280 |

Lernfeld 1: Den Betrieb als Modell abbilden**1. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 40 Stunden****Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler stellen den eigenen Betrieb dar und beschreiben dessen Märkte. Sie entwickeln daraus einen idealtypischen Modellbetrieb für die mathematisch-technische Softwareentwicklung. Sie wählen die geeignete Rechtsform und kennen die für eine Unternehmungsgründung notwendigen Schritte. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten verschiedene Möglichkeiten der betrieblichen Organisation und präsentieren das Organigramm des Modellbetriebes. Die Schülerinnen und Schüler modellieren mithilfe geeigneter Software Geschäftsprozesse zur Gestaltung der Kunden- und Lieferantenbeziehungen. Sie beurteilen die Wirtschaftlichkeit von Geschäftsprozessen. Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren den Modellbetrieb.

Inhalte:

Wirtschaftliche, soziale und ökologische Unternehmungsziele
Geschäftsfelder und Produkte
Kundenorientierung
Marketingkonzept
Finanzbedarf
Organisationsmodelle
Projektorganisation
Geschäftsprozessmodellierung
Ereignisgesteuerte Prozessketten
Kennziffern zur Beurteilung von Geschäftsprozessen

Lernfeld 2: Funktionale Zusammenhänge abbilden, beschreiben und berechnen**1. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 80 Stunden****Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben wirtschaftliche, technische und naturwissenschaftliche Prozesse durch Anwendung mathematischer Hilfsmittel. Sie nutzen mathematische Terme und Funktionen sowie daraus abgeleitete Rechengesetze.

Die Schülerinnen und Schüler vergleichen unterschiedliche Darstellungsmöglichkeiten zur mathematischen Visualisierung und bewerten deren Sachdienlichkeit in Bezug auf den abzubildenden Prozess. Hierzu verwenden sie geeignete rechnergestützte Hilfsmittel. Sie nutzen Lösungsstrategien und übertragen diese auf vergleichbare Anwendungszusammenhänge. Sie dokumentieren ihre Ergebnisse unter Verwendung von entsprechenden Anwendungsprogrammen. Die Schülerinnen und Schüler reflektieren die gewonnenen Ergebnisse und bewerten die Einsatzmöglichkeit der verwendeten Verfahren in Bezug auf die mathematische Prozessabbildung.

Inhalte:

Natürliche, reelle, rationale Zahlen und ihre Verknüpfungen als Beispiele für Gruppen und Körper
Rechnen in Stellenwertsystemen, z.B. dem Dezimal- und Dualsystem
Aussagenlogik (AND, OR, NOT), Wahrheitstabellen, disjunktive und konjunktive Normalformen, Elementare Mengenlehre, Relationen zwischen Mengen unter Darstellung in Venn-Diagrammen
Einfache Beispiele für Folgen
Binomischer Satz und Binominalkoeffizienten (Summen und Produktschreibweise)
Ganzrationale, gebrochenrationale Terme und Wurzelterme
Lineare-quadratische Gleichungen, Wurzelgleichungen, Polynome und Polynomdivision, Absolutbetrag, lineare Ungleichungen
Potenzen und Logarithmen
Trigonometrie
Funktion und Relation, ganzrationale, gebrochenrationale Funktionen, transzendente Funktionen (trigonometrische Funktionen, Exponentialfunktionen, Logarithmusfunktionen)
Reihenentwicklung von trigonometrischen Funktionen und Exponentialfunktion nach dem Satz von Taylor

Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler entwerfen und implementieren Modelle mit einer objektorientierten Programmiersprache.

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten die Grundlagen der objektorientierten Modellierung unter der Einbeziehung gängiger Hilfsmittel bzw. Programme. Dazu unterscheiden sie mögliche Darstellungsformen in einer standardisierten Modellierungssprache. Sie stellen einfache mathematische und wirtschaftliche Modelle durch entsprechende Diagramme dar.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Strategien zur Reduktion komplexer Modelle auf ein notwendiges Mindestmaß. Sie verwenden unterschiedliche Lösungsstrategien, vergleichen die Ergebnisse und bewerten diese. Sie dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse.

Inhalte:

Modellierung:

Klassendiagramm

Objektdiagramm

Zustandsdiagramm

Sequenzdiagramm

Implementierung:

Klasse

Attribut

Methode

Vererbung

Objekt und dessen Erzeugung

Polymorphie

Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler führen einfache Softwareentwicklungsprozesse in einer objektorientierten Umgebung selbsttätig durch. Sie erfassen und dokumentieren die gegebenen Problemstellungen. Sie entwerfen Programme mithilfe unterschiedlicher Methoden und validieren die Entwürfe. Sie entwickeln einfache Algorithmen selbstständig oder im Rahmen kooperativer Arbeitsformen in einer objektorientierten Umgebung. Sie bewerten und reproduzieren komplexe Algorithmen.

Die Schülerinnen und Schüler programmieren auch Prozesse, die sich durch Folgen und Reihen darstellen lassen. Die Schülerinnen und Schüler wählen Programmiersprachen anhand unterschiedlicher Kriterien aus. Sie setzen Algorithmen in einer objektorientierten Programmiersprache um und erzeugen ablauffähige Programme. Sie testen und dokumentieren ihre Programme. Für den Gesamtprozess verwenden sie eine integrierte Entwicklungsumgebung.

Inhalte:

Entwurf:

Elementare Datentypen und Zahlendarstellung, Anweisungstypen und Ausdrücke

Grundelemente des Algorithmen-Entwurfs: Sequenz, Selektion, Iteration

Verbale (Pseudocode) und grafische Entwurfsmethoden (Struktogramm, Programmablaufplan, Aktivitätsdiagramm)

Algorithmustypen (iterativ, rekursiv)

Validierungsmethoden (Schreibtischtest, Code-Inspektion)

Programmiersprachen:

Klassifikation der Programmiersprachen

Übersetzer (Compiler, Interpreter)

Linker (statisch, dynamisch)

Integrierte Entwicklungsumgebung

Implementierung:

Komplexe Datentypen (structure, array, list, stack, queue, tree, graph, heap)

Testverfahren (Blackbox, Whitebox)

| | | |
|---|---|---|
| Lernfeld 5: | Verfahren der linearen Algebra und Modelle der Vektorgeometrie anwenden und bewerten | 1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden |
| Ziel: | | |
| <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen aus dem Bereich der linearen Algebra und der analytischen Geometrie des dreidimensionalen Raumes Strukturen und Verfahren aus, die zur Modellierung des mathematischen Problems geeignet sind. Bei Bedarf zerlegen sie das zu lösende Problem in Teilprobleme. Sie beschreiben das Lösungsmodell unter Verwendung der mathematischen Fachsprache.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler modellieren lineare Zusammenhänge mit Matrizen, prüfen die Lösbarkeit der linearen Gleichungssysteme und übertragen die Ergebnisse auf ihre Anwendung. Sie suchen für das gewählte Modell eigenständig und im Rahmen kooperativer Arbeitsformen Lösungsansätze und entwickeln Lösungswege. Sie setzen dafür auch geeignete Software ein (CAS). Sie stellen ihre Lösungen grafisch dar.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler testen ihre Ergebnisse, reflektieren und bewerten den eingeschlagenen Lösungsweg. Bei Bedarf wählen sie eine andere mathematische Lösung. Die Schülerinnen und Schüler kommunizieren ihre Ergebnisse. Sie wenden dabei Präsentationstechniken an. Die Schülerinnen und Schüler übertragen die Lösungen auf andere Anwendungsbezüge. Sie erfassen ihre Ergebnisse mit einem geeigneten Dokumentationssystem.</p> | | |
| Inhalte: | | |
| <p>Lineare Gleichungssysteme Gauß-Algorithmus Rechnen mit Matrizen und Vektoren Lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit Geraden und Ebenen Lagebeziehungen und Abstandsberechnungen Skalar- und Vektorprodukt Normalenform von Geraden und Ebenengleichungen Vektorraum (\mathbb{R}^3) Basis und Dimension</p> | | |

| | | |
|--|--|---|
| Lernfeld 6: | Änderungsverhalten von funktionalen Zusammenhängen abbilden und diskutieren | 2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden |
| Ziel: | | |
| <p>Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und bewerten die Änderungen von Vorgängen, die durch einen funktionalen Zusammenhang darstellbar sind. Sie klassifizieren das Änderungsverhalten durch mathematische Modellbildung, indem sie sich mit dem Aufbau algebraischer und geometrischer Grundvorstellungen zur Beschreibung des Änderungsverhaltens vertraut machen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler arbeiten mit den grundlegenden Operationen des mathematischen Differenzierens, ohne den Grenzwert- oder den Stetigkeitsbegriff formal zu verwenden. Sie fassen Gemeinsamkeiten im Änderungsverhalten eines Vorgangs aus den Anwendungsbereichen zusammen, analysieren und berechnen die Extremwerte sowie weitere markante Eigenschaften der Entwicklung der Funktionswerte.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren Optimierungsprobleme aus Technik, Naturwissenschaft und gesellschaftswissenschaftlichen Bereichen und lösen sie mithilfe der Differenzialrechnung.</p> | | |
| Inhalte: | | |
| <p>Mittlere und momentane Änderungsrate (Differenzenquotient, Differenzial) Sekanten, Tangenten und Normalen Ableitung, Ableitungsfunktion, höhere Ableitungen Ableitungsregeln und ihre Anwendung Grafisches Differenzieren Monotonieverhalten; Extremstellen (notwendige und hinreichende Bedingung) Krümmungsverhalten und Wendestellen Verhalten im Unendlichen Näherungsrechnungen (Newton-Verfahren) Anwendungsbezogene Extremwertprobleme Wachstums- und Zerfallsprozesse</p> | | |

Lernfeld 7: Statistische und stochastische Grundprobleme lösen**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 80 Stunden****Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten statistische und kombinatorische Probleme aus dem täglichen Leben und ihrer beruflichen Tätigkeit. Sie wählen für die Darstellung und Auswertung softwaretechnische Hilfsmittel aus.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren vorgegebene Daten. Sie unterscheiden zwischen quantitativen und qualitativen Merkmalen. Dabei werten sie die Merkmale und Ausprägungen rechnerisch und grafisch aus. Sie berechnen die für die Erhebung kennzeichnenden Lage- und Streuungsmaße und bewerten die Ergebnisse in Form einer Fehlerbetrachtung. Sie identifizieren und bewerten Korrelationen. Sie führen einfache statistische Testverfahren durch und berücksichtigen Fehler erster und zweiter Art.

Inhalte:

Stichprobe, Urliste, Rohdaten, Merkmalsarten, Merkmalsskalen, Häufigkeit, Klasseneinteilung
Grafische Darstellung mittels Diagrammen
Empirische Verteilungsfunktionen
Lagemaße (Mittelwert, Modus, Median)
Streuungsmaße (Spannweite, Quantilsabstand, Varianz und Standardabweichung)
Produktregel der Kombinatorik, Permutation und Kombination (ohne und mit Wiederholung)
Wahrscheinlichkeiten und Zufallsvariable, Zufallsexperiment
Gleich-, Binomial-, Normalverteilung
Regressionsanalyse, Regressionsgerade
Korrelationsanalyse, Korrelationskoeffizient
Binomialtest

Lernfeld 8: Softwaresysteme mit objektorientierten Methoden konzipieren und realisieren**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 80 Stunden****Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen unter Verwendung objektorientierter Methoden ein System von Algorithmen. Sie bewerten die einzelnen Verfahren und schätzen deren Aufwand ab. Sie legen die Hardwareressourcen in Abhängigkeit von den Anforderungen fest. Die Schülerinnen und Schüler programmieren numerische und statistische Algorithmen. Sie benutzen Testverfahren und entwickeln eigene Tests zur Überprüfung ihrer Modellierung und Implementierung.

Die Schülerinnen und Schüler stellen Ergebnisse unter Verwendung von grafischen Funktionen und Splines dar.

Inhalte:

Sortieralgorithmen (Insertion Sort, Selectionsort, Quicksort, Mergesort)
Suchalgorithmen
Hashfunktionen
Backtracking
Lineares und binäres Suchen
Grafenalgorithmen (Dijkstra-Algorithmus)
Numerische Algorithmen (Newton-Verfahren, Gauß-Seidel)
Statistischer Algorithmus (Zufallszahlen-Generator)
Kryptografischer Algorithmus (RSA)

| | |
|--|---|
| Lernfeld 9: Datenbanken modellieren, implementieren und nutzen | 2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 40 Stunden |
| Ziel: | |
| Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über aktuelle Datenbanksysteme. Sie entwerfen eine relationale Datenbank. Dazu entwickeln sie ein Entity-Relationship-Modell und setzen dieses in ein relationales Datenbankmodell um. Sie implementieren die Datenbank. | |
| Die Schülerinnen und Schüler stellen nach vorgegebenen Kriterien durch Abfragen eine Auswahl von Datensätzen zusammen. | |
| Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Benutzerschnittstellen und binden sie in vorhandene Datenbanken ein. Sie berücksichtigen dabei in sämtlichen Phasen die Datenhoheit und den Zugriffsschutz auf die Datenbank. Sie dokumentieren ihre Tätigkeiten. | |
| Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen den Datenschutz nach der geltenden Gesetzeslage. | |
| Inhalte: | |
| Datenbanksysteme (Eigenschaften, Relationales Datenbankmodell) | |
| Schichtenmodell (ANSI-SPARC) | |
| Datenbankentwurf (Entity-Relationship-Modell) | |
| Funktionale Abhängigkeiten (Anomalien, 1. bis 3. Normalform) | |
| Implementierung mit einer Data Definition Language | |
| Data Manipulation Language (Insert, Select, Update, Delete) | |
| Datenbankverwaltung | |
| Benutzerverwaltung (Rechtevergabe) | |

| | |
|--|---|
| Lernfeld 10: Vorgänge mit der Integralrechnung analysieren | 3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden |
| Ziel: | |
| Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten mithilfe der Integralrechnung Vorgänge aus den Naturwissenschaften, der Technik und den Wirtschaftswissenschaften, von denen das Änderungsverhalten bekannt ist. Sie berechnen Flächen und analysieren physikalische Vorgänge. | |
| Sie lösen Aufgabenstellungen mithilfe von Integralfunktion, Stammfunktion und unbestimmtem Integral und verstehen die Integration als Umkehrung der Differenziation. Sie wenden Verfahren der numerischen Integration an. | |
| Inhalte: | |
| Bestimmtes Integral, Flächenproblem, Obersumme, Untersumme, Intervallschachtelung, Integrationsgrenzen, Integrationsvariable | |
| Anwendung des bestimmten Integrals: | |
| Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsfunktionen, krummlinig begrenzte Flächen und Rotationskörper, Mittelwerte | |
| Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung | |
| Grundintegrale und Rechenregeln, Integrationstechniken, Ableitung des Nenners im Zähler, Partialbruchzerlegung bei rationalen Funktionen, partielle Integration, Integration durch lineare Substitution | |
| Trapezregel, Simpsonregel | |

Lernfeld 11: Parallele Prozesse gestalten und in Netzwerken programmieren

**3. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler programmieren verteilte Applikationen und berücksichtigen bei der Programmierung die Strukturen von nebenläufigen Prozessen sowie die Prozessabwicklung.

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben unterschiedliche Rechen- und Speichermodelle. Sie grenzen unterschiedliche Methoden der Speicherverwaltung bei der Parallelprogrammierung mathematischer Modelle voneinander ab.

Sie verwenden aktuelle Kommunikationsmodelle zur Beschreibung der Prozesskommunikation.

Inhalte:

Entwicklung von nebenläufigen Prozessen

Prozessbeschreibung, Synchronisationsarten und Probleme der Synchronisation: Deadlock, Semaphore, kritische Abschnitte

Parallelisierung von Zählschleifen: Reihenberechnung von π , Matrizenberechnungen

Master-Worker-Prozesse: Primzahlberechnung

Prozessorteknik

Multiprozessorteknik mit gemeinsamen und verteiltem Speicher

Speicherverwaltung: Paging, virtueller Speicher, Cache

Prozessverwaltung: Betriebsmittel für Prozesse, Zustandsübergänge, Unterbrechungen und Unterbrechungsarten

Prozesskommunikation

OSI-Referenzmodell

Kommunikation über gemeinsame Variablen und über Verwendung von Nachrichten

Probleme der Kommunikation: Race Condition, Wettlaufsituation

Lernfeld 12: Vorgehensmodelle des Software-Engineering auswählen und projektorientiert anwenden

**3. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 40 Stunden**

Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler wenden Vorgehensmodelle in Entwicklungsprojekten an. Dabei berücksichtigen sie in jeder Phase typische Arbeitsmethoden. Sie wählen für das Vorhaben geeignete Methoden und Tools aus und wenden sie an.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren unterschiedliche Vorgehensmodelle des Softwareentwicklungsprozesses. Dabei erkennen sie die Bedeutung definierter Vorgehensmodelle für die Effizienz von Softwareentwicklung. Sie bewerten die Vorgehensmodelle anhand gegebener Rahmenbedingungen in Bezug auf ausgewählte Entwicklungsvorhaben. Sie wählen für das jeweilige Vorhaben geeignete Modelle.

Zur Durchführung des Entwicklungsprozesses benutzen die Schüler und Schülerinnen Methoden des Projektmanagements.

Inhalte:

Wasserfallmodell, Spiralmodell, Prototyping

Anforderungsanalyse, Konzept, Design, Implementierung, Einsatz

Projektauftrag, Projektstrukturplan, Projektablaufplan, Durchführung, Abschluss

**Lernfeld 13: Komplexe Softwaresysteme im Projekt
konzipieren und realisieren**

**3. Ausbildungsjahr
Zeitrictwert: 80 Stunden**

Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln selbstständig eine in ihrem beruflichen Umfeld verwendbare Applikation. Dabei wenden sie Verfahren des Projektmanagements und ein definiertes Vorgehensmodell des Software-Engineering sowie mathematische Verfahren an.

Auf Grundlage eines Projektauftrages planen sie das Projekt, kontrollieren und dokumentieren die Durchführung. Sie erstellen ein Abschlussdokument mit einer zusammenfassenden Bewertung des Verlaufs. Die Schülerinnen und Schüler erstellen im Rahmen des Projektes ein Lastenheft, ein Pflichtenheft, ein Konzept und einen Entwurf. Je nach Projekt- bzw. Kundenauftrag sind einzelne dieser Dokumente als Vorgaben zu berücksichtigen. Sie implementieren und testen die Applikation und fertigen die System- und die Anwenderdokumentation an. Sie führen eine Inbetriebnahme in einer vorgegebenen Produktionsumgebung durch. Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren ihre Tätigkeiten, Ergebnisse und Erfahrungen in einem Projektbericht und stellen diesen in einer Präsentation ihrer Klasse oder einer anderen geeigneten Gruppe vor.

Inhalte:

Projektstrukturplan, Zeit- und Maßnahmenplan, Netzplan

Kosten- und Nutzen-Analyse

Qualitätsstandards

Testplanung und -dokumentation

Inbetriebnahme