I. Die Ausbildung im Betrieb

1. Die Ausbildungsordnung

1.1. Erläuterungen zum Verordnungstext

	➔ **Verordnungstext**		➔ **Erläuterungen zur Verordnung**

Bundesgesetzblatt Jahrgang 2007 Teil I Nr. 10, ausgegeben zu Bonn am 23. März 2007

Verordnung
über die Berufsausbildung
zum Mathematisch-technischen Softwareentwickler / zur Mathematisch-technischen Softwareentwicklerin [1]
vom 14. März 2007

Auf Grund des § 4 Abs. 1 in Verbindung mit § 5 des Berufsbildungsgesetzes vom 23. März 2005 (BGBl. I S. 931) und in Verbindung mit § 1 des Zuständigkeitsanpassungsgesetzes vom 16. August 2002 (BGBl. I S. 3197) sowie dem Organisationserlass vom 22. November 2005 (BGBl I. S. 3197) 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.

Die Eingangsformel der Ausbildungsordnung beschreibt, auf welcher Rechtsgrundlage die Verordnung erlassen wird. Diese Ausbildungsordnung beruht auf § 4 Abs. 1 des BBiG. Sie wurde von den zuständigen Fachministerien - hier dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie sowie dem Bundesministerium für Bildung und Forschung - als Rechtsverordnung erlassen.

Ausbildungsordnungen für anerkannte Ausbildungsberufe sind als Rechtsverordnungen allgemein verbindlich und regeln bundeseinheitlich den betrieblichen Teil der dualen Berufsausbildung sowie die Prüfungsanforderungen für die Zwischen- und Abschlussprüfung. Sie richten sich an alle an der Berufsausbildung im dualen System Beteiligten, insbesondere an Ausbildungsbetriebe, Auszubildende, Ausbilder und an die zuständigen Stellen, hier die Industrie- und Handelskammern.

Das heißt, die Berufsausbildung zu Mathematisch-technischen Softwareentwickler / zur Mathematisch-technischen Softwareentwicklerin darf nur nach den Vorschriften dieser Ausbildungsordnung erfolgen.

Die Aufsicht darüber führen die zuständigen Stellen, die Industrie- und Handelskammern. Sie haben insbesondere die Durchführung der Berufsausbildung zu überwachen und sie durch Beratung der Auszubildenden und der Ausbilder/innen zu fördern. Zu diesem Zweck haben sie Berater und Beraterinnen zu bestellen (§ 71 ff BBiG).

[1] Diese Rechtsverordnung ist eine Ausbildungsordnung im Sinne des § 4 Berufsbildungsgesetz. Die Ausbildungsordnung und der damit abgestimmte, von der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland beschlossene Rahmenlehrplan für die Berufsschule werden demnächst als Beilage im Bundesanzeiger veröffentlicht.

Der duale Partner der betrieblichen Ausbildung ist die Berufsschule. 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 vorliegende Verordnung über die Berufsausbildung zum Mathematisch-technischen Softwareentwickler / zur Mathematisch-technischen Softwareentwicklerin wurde im Bundesinstitut für Berufsbildung in Zusammenarbeit mit Sachverständigen der Arbeitnehmer- und der Arbeitgebervertretungen erarbeitet.

Rechtliche Regelungen für die betriebliche und schulische Ausbildung:

Sachverständige des Bundes

Ausbildungsrahmenplan

Der Ausbildungsrahmenplan ist Anlage zu § 4 der Ausbildungsordnung. Er beinhaltet die sachliche und zeitliche Gliederung der Berufsausbildung und konkretisiert nach Breite und Tiefe die im Ausbildungsberufsbild festgelegten Ausbildungsberufsbildpositionen (Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten).

betrieblicher Ausbildungsplan

Der Ausbildungsrahmenplan wird in einen betrieblichen Ausbildungsplan umgesetzt, der die Grundlage für die individuelle Ausbildung im Betrieb bildet.

Betrieb

Rahmenlehrplanausschuss der KMK

Rahmenlehrplan

Der Rahmenlehrplan ist Grundlage für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und zeitlich sowie inhaltlich mit dem Ausbildungsrahmenplan abgestimmt. Der Unterricht in den allgemeinbildenden Fächern folgt den jeweiligen landesrechtlichen Vorschriften. Der Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Unterricht ist in Lernfelder unterteilt.

Berufsschule

§ 2
Dauer der Berufsausbildung

Die Ausbildung dauert drei Jahre.

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 BBiG).

Die Dauer der Berufsausbildung ist so bemessen, dass die für die Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit in einer sich wandelnden Arbeitswelt notwendigen beruflichen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten (berufliche Handlungsfähigkeit) vermittelt werden können. Sie hat ferner den Erwerb der erforderlichen Berufserfahrungen zu ermöglichen (§ 1 Abs. 3 BBiG).

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. Die Anrechnung bedarf des gemeinsamen Antrags der Auszubildenden und Ausbildenden (§ 7 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. Bei berechtigtem Interesse kann sich der Antrag auch auf die Verkürzung der täglichen oder wöchentlichen Ausbildungszeit richten (Teilzeitberufsausbildung) (§ 8 BBiG).

- **Zulassung in besonderen Fällen**
  Durch die Prüfungsordnungen der Industrie- und Handelskammern wird die vorzeitige Zulassung zur Abschlussprüfung aufgrund besonderer Leistungen in Ausbildungsbetrieb und Berufsschule geregelt (§ 45 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 BBiG).
  Wenn die Abschlussprüfung nicht bestanden wird, muss die Ausbildungszeit auf Verlangen der Auszubildenden verlängert werden (bis zur zweiten Wiederholungsprüfung[2], aber insgesamt höchstens um ein Jahr, § 21 Abs. 3 BBiG).

§ 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):

[2] Urteil BAG vom 15.03.2000, Az. 5 AZR 74 / 99

A b s c h n i t t 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. Software-technische 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.

A b s c h n i t t 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.

Das Ausbildungsberufsbild enthält die Ausbildungsinhalte zusammengefasst in übersichtlicher Form, wobei zwischen berufsprägenden und integrativen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten differenziert wird. Es umfasst grundsätzlich alle Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten, die zur Erlangung des Berufsabschlusses zum Mathematisch-technische Softwareentwickler / zur Mathematisch-technischen Softwareentwicklerin notwendig sind.
Die zu jeder laufenden Nummer des Ausbildungsberufsbildes gehörenden Ausbildungsinhalte sind in der Anlage zur Verordnung, dem Ausbildungsrahmenplan, aufgeführt und sachlich und zeitlich gegliedert. Der Ausbildungsrahmenplan bildet die Grundlage für die betriebliche Ausbildung. Er listet die Ausbildungsinhalte auf, die in den Ausbildungsbetrieben mindestens zu vermitteln sind. Die Ausbildungsinhalte sind in Form von zu vermittelnden Qualifikationen beschrieben. Um die zeitliche Zuordnung der Berufsbildpositionen während der Ausbildung zu erleichtern, sind diese Richtwerte in Wochen in einer Spalte zum Ausbildungsrahmenplan angeführt.

Die integrativen Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sind während der gesamten Ausbildung integrativ zu vermitteln.

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 und geben Ausbilder/innen eine Übersicht, wozu die Auszubildenden befähigt werden sollen. Die Reihenfolge der zu vermittelnden Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten innerhalb einer Berufsbildposition richtet sich in der Regel nach dem Arbeitsablauf. Die zu vermittelnden Qualifikationen beschreiben die Abschlussqualifikation des Mathematisch-technischen Softwareentwicklers / der Mathematisch-technischen Softwareentwicklerin, die Wege und Methoden die dazu führen, bleiben den Ausbilder/innen überlassen.

Die Vermittlung der im Ausbildungsrahmenplan genannten Ausbildungsinhalte ist von allen Ausbildungsbetrieben sicherzustellen. Damit auch betriebsbedingte Besonderheiten bei der Ausbildung berücksichtigt werden können, wurde in die Ausbildungsordnung eine sogenannte Flexibilitätsklausel
(§ 3) aufgenommen, um deutlich zu machen, dass zwar die zu vermittelnden Qualifikationen obligatorisch sind, aber von der Reihenfolge und insoweit auch von dem im Ausbildungsrahmenplan vorgegebenen sachlichen und zeitlichen Zusammenhang abgewichen werden kann.

Die Vermittlung zusätzlicher Ausbildungsinhalte, deren Einbeziehung sich als notwendig herausstellen kann, ist möglich, wenn sich aufgrund der technischen oder arbeitsorganisatorischen Entwicklung weitere Anforderungen an Mathematisch-technische Softwareentwickler und Mathematisch-technische Softwareentwicklerinnen ergeben, die in diesem Ausbildungsrahmenplan nicht genannt sind.

Dem Ausbildungsrahmenplan für die betriebliche Ausbildung steht der Rahmenlehrplan für den Berufsschulunterricht gegenüber. Sie sind inhaltlich und zeitlich aufeinander abgestimmt. Zusätzlich wird empfohlen, dass Ausbilder/innen sowie Berufsschullehrer/innen zur Optimierung der Ausbildung - nicht nur in Problemsituationen - sondern sich regelmäßig beraten und zusammentreffen.

§ 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 Ausbildenden 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 Ausbildenden haben den schriftlichen Ausbildungsnachweis regelmäßig durchzusehen.

Ziel der Ausbildung ist die berufliche Handlungsfähigkeit.

Um dieses Ziel zu erreichen, werden in der Ausbildung fachbezogene und integrative Qualifikationen vermittelt und in diesem Rahmen Kompetenzen gefördert, die sich in konkreten Handlungen verwirklichen können. Daher soll in allen Phasen und Abschnitten der Ausbildung durch geeignete praxisbezogene Methoden sichergestellt werden, dass die Auszubildenden die für die Ausübung des Berufes notwendigen Qualifikationen in realen Geschäftsprozessen erwerben. Die Ausbildung soll zu vollständigen beruflichen Handlungen befähigen, die selbstständiges Planen, selbstständiges Durchführen und selbstständiges Kontrollieren einschließen. Mathematisch-technische Softwareentwickler/innen sollen darüber hinaus bereits im Rahmen ihrer Ausbildung eigenständige Entscheidungen beispielsweise zum Ablauf ihrer Arbeit im Betrieb, zur Qualitätssicherung der durchgeführten Arbeiten, im Umgang mit Kunden oder zur Arbeitssicherheit sowie zum Gesundheits- und Umweltschutz treffen können.

Siehe auch Hinweise zur Erstellung des betrieblichen Ausbildungsplans.

Warum ein schriftlicher Ausbildungsnachweis (Berichtsheft)?
Der schriftliche Ausbildungsnachweis stellt ein wichtiges Instrument zur Information über das gesamte Ausbildungsgeschehen in Betrieb und Berufsschule dar. Nach den Empfehlungen des Bundesausschusses für Berufsbildung ist der schriftliche Ausbildungsnachweis von Auszubildenden mindestens wöchentlich zu führen. Ausbilder/innen sollen die Auszubildenden zum Führen des schriftlichen Ausbildungsnachweises anhalten. Auszubildende führen den schriftlichen Ausbildungsnachweis während der Ausbildungszeit. In der Ausbildungspraxis hat sich bewährt, dass die Ausbilder und Ausbilderinnen den schriftlichen Ausbildungsnachweis mindestens einmal im Monat prüfen, mit den Auszubildenden besprechen und den Nachweis abzeichnen.

Die schriftlichen Ausbildungsnachweise sollen den zeitlichen und inhaltlichen Ablauf der Ausbildung für alle Beteiligten - Auszubildende, Ausbilder/innen, Berufschullehrer und -lehrerinnen, Mitglieder des Prüfungsausschusses und ggf. gesetzliche Vertreter der Auszubildenden - nachweisen. Die schriftlichen Ausbildungsnachweise sollten einen deutlichen Bezug der Ausbildung zum Ausbildungsrahmenplan aufweisen.

Zusätzliche, ausführliche Berichte geben dem schriftlichen Ausbildungsnachweis den Charakter eines eigenen fachlichen Nachschlagewerks. Skizzen, Fotos, schriftliche Aufzeichnungen über das Gelernte geben dem / der zukünftigen Mathematisch-technische Softwareentwickler / Mathematisch-technischen Softwareentwicklerin auch nach abgeschlossener Ausbildung die Möglichkeit, auf den während der Ausbildung gesammelten Erfahrungsschatz jederzeit zurückgreifen zu können. Vielfältige Erfahrungen und wertvolle Tipps erfahrener Ausbilder und Ausbilderinnen können - auch wenn eine gewünschte Fertigkeit erst nach einiger Zeit wieder gefragt ist - erneut abgerufen werden. Deshalb wird von den Autoren empfohlen, den schriftlichen Ausbildungsnachweis mit solchen Berichten zu ergänzen.

Das Führen der schriftlichen Ausbildungsnachweise ist Voraussetzung für die Zulassung zur Abschlussprüfung. Eine Bewertung der schriftlichen Ausbildungsnachweise nach Form und Inhalt ist im Rahmen der Prüfungen aber nicht vorgesehen.

Grundsätzlich ist der schriftliche Ausbildungsnachweis eine Dokumentation der während der gesamten Ausbildungszeit vermittelten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten. Es kann bei evtl. Streitfällen als Beweismittel dienen. In Verbindung mit dem betrieblichen Ausbildungsplan bietet der schriftliche Ausbildungsnachweis eine optimale Möglichkeit, die Vollständigkeit der Ausbildung zu planen und zu überwachen.
Die jeweiligen zuständigen Stellen können Empfehlungen oder Vorgaben geben, wie der schriftliche Ausbildungsnachweis in ihrem zuständigen Bereich geführt werden soll.

Im Info-Teil wird beispielhaft gezeigt, wie schriftliche Ausbildungsnachweise von Auszubildenden geführt werden sollten.

§ 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.

Der ausbildende Betrieb ist verpflichtet, Auszubildende fristgerecht zur Prüfung anzumelden und für die Teilnahme freizustellen. Die Prüfungstermine werden rechtzeitig von der zuständigen Stelle bekannt gegeben.

Die Ausbilder/innen sollten vor der Zwischenprüfung die schriftlichen Ausbildungsnachweise auf Vollständigkeit prüfen. Den Auszubildenden sollten sie in diesem Zusammenhang nochmals die Bedeutung der schriftlichen Ausbildungsnachweise für die Zulassung zur Abschlussprüfung erläutern.

Gegenstand der Zwischenprüfung sind

- alle Ausbildungsinhalte der ersten 12 Monate,
- der in den ersten 12 Monaten hierzu in der Berufsschule zu vermittelnde Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

In der Zwischenprüfung soll festgestellt werden, ob und inwieweit die Auszubildenden die in den ersten 12 Monaten der Ausbildung zu vermittelnden Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten erworben haben und sie unter Prüfungsbedingungen nachweisen können. Die Zwischenprüfung ist ein Kontrollinstrument für Ausbildende und Auszubildende. Beide sollen den jeweiligen Ausbildungsstand erkennen, um korrigierend, ergänzend und fördernd auf die weitere Ausbildung einwirken zu können, wenn sich ein Ausbildungsrückstand zeigt.

Das Ergebnis der Zwischenprüfung hat keine rechtlichen Folgen für die Fortsetzung des Ausbildungsverhältnisses und geht auch nicht in das Ergebnis der Abschlussprüfung ein. Jedoch ist die Teilnahme an der Zwischenprüfung Voraussetzung für die Zulassung zur Abschlussprüfung (§ 43 BBiG).

Siehe auch weitere Hinweise zur Zwischenprüfung unter „Prüfungsaufgaben“.

§ 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

und

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 1Buchstabe 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 aufeinander folgenden 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.

Die **Prüfungstermine** werden rechtzeitig von der zuständigen Stelle bekannt gegeben. Der ausbildende Betrieb ist verpflichtet, Auszubildende fristgerecht zur Prüfung anzumelden und für die Teilnahme freizustellen.

Voraussetzung zur Zulassung zur Abschlussprüfung ist u.a.:

- zurückgelegte Ausbildungszeit oder Ende der Ausbildungszeit nicht später als zwei Monate nach dem Prüfungstermin
- Teilnahme an vorgeschriebener Zwischenprüfung
- schriftlich geführte Ausbildungsnachweise (Berichtsheft) **(§ 14 Abs. 4 BBIG)**

Gegenstand der Abschlussprüfung können **alle**, also auch die vor der Zwischenprüfung nach dem Ausbildungsrahmenplan zu vermittelnden Ausbildungsinhalte sein, sowie der im Berufsschulunterricht zu vermittelnde Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

Durch die Abschlussprüfung ist festzustellen, ob der Prüfling die berufliche Handlungsfähigkeit erworben hat. Wesentlicher Bestandteil der Abschlussprüfung ist, dass der Prüfling im Rahmen der Ausführung einer praktischen Arbeitsaufgabe die Arbeitsabläufe wirtschaftlich planen, durchführen und die Arbeitsergebnisse selbstständig kontrollieren soll.

Prüfungsordnung für die Durchführung der Abschlussprüfung:
Die Prüfungsvorschriften sind in der Ausbildungsordnung durch die §§ 5 und 6 geregelt.

Für die Abnahme der Prüfung richtet die zuständige Stelle mindestens einen **Prüfungsausschuss** ein (§ 40 BBiG). Er besteht aus mindestens

- einem Arbeitgebervertreter,
- einem Arbeitnehmervertreter und
- einer Lehrkraft einer berufsbildenden Schule.

Für die Durchführung von Prüfungen erlässt die jeweilige zuständige Stelle eine Prüfungsordnung (§ 47 BBiG). Diese regelt u.a.

- die Zulassung,
- die Gliederung der Prüfung,
- die Bewertungsmaßstäbe,
- die Erteilung der Prüfungszeugnisse,
- die Folgen von Verstößen gegen die Prüfungsordnung und
- die Wiederholungsprüfung

Siehe auch weitere Hinweise zur Abschlussprüfung, insbesondere zur Gestaltung der Prüfungsaufgaben.

§ 7

Nichtanwenden von Vorschriften

Die bisher festgelegten Berufsbilder, Berufsbildungspläne und Prüfungsanforderungen für den Ausbildungsberuf Mathematisch-technischer Assistent/Mathematisch-technische Assistentin sind vorbehaltlich des § 7 nicht mehr anzuwenden.

Mit der Neuordnung der Berufausbildung zum / zur Mathematisch-technischen Softwareentwickler/in wird die staatliche Anerkennung des Ausbildungsberufs des/der Mathematisch-technischen Assistenten/ Assistentin aufgehoben.

§ 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.

Grundsätzliche sind bestehende Ausbildungsverhältnisse nach der rechtlichen Regelung zum Zeitpunkt des Ausbildungsbeginns, nicht des Vertragsabschlusses, fortzuführen. Es ist aber je nach Stadium der Ausbildung zu empfehlen, das Ausbildungsverhältnis im Einvernehmen zwischen Betrieb und Auszubildendem auf die neue Ausbildungsordnung umzuschreiben.

§ 9
Inkrafttreten

Diese Verordnung tritt am 1. August 2007 in Kraft.

Berlin, den 14. März 2007

Der Bundesminister für Wirtschaft und Technologie
in Vertretung O t r e m b a

Die Bundesministerin für Bildung und Forschung
in Vertretung T h i e l e n

1.2. Der Ausbildungsrahmenplan - Anleitung für die betriebliche Ausbildung

Der Ausbildungsrahmenplan regelt verbindlich die Ausbildung in den Betrieben, der Rahmenlehrplan den Unterricht in den Berufsschulen. Beide Rahmenpläne zusammen sind Grundlage der Ausbildung.

Der Ausbildungsrahmenplan ist eine Anleitung zur sachlichen und zeitlichen Gliederung der betrieblichen Ausbildung. Er beschreibt zu den im Ausbildungsberufsbild aufgeführten Inhalten detailliert die Ausbildungsziele (zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten).

Die Ausbildungsinhalte im Ausbildungsrahmenplan beschreiben Mindestanforderungen. 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.

Für die jeweiligen Inhalte werden **Zeitrichtwerte** in Wochen als Orientierung für die betriebliche Vermittlungsdauer angegeben. Der zeitliche Richtwert spiegelt die Bedeutung wider, die diesem Inhaltsabschnitt im Vergleich zu anderen Inhalten zukommt.

Die Summe der zeitlichen Richtwerte beträgt 52 Wochen pro Ausbildungsjahr. Die angegebenen zeitlichen Richtwerte sind also Bruttozeiten und müssen in tatsächliche, betrieblich zur Verfügung stehende Ausbildungszeiten (Nettozeit) umgerechnet werden. Dazu sind die Zeiten für Berufsschulunterricht und Urlaub abzuziehen.

Nach der folgenden Modellrechnung können die in dem Ausbildungsrahmenplan angegebenen Zeitrichtwerte (Bruttozeit) in tatsächliche, betrieblich zur Verfügung stehende Ausbildungszeiten (Nettozeit) umgerechnet werden. Dabei wird von einem Schätzwert von insgesamt 12 Wochen Berufsschulunterricht jährlich ausgegangen (Die Durchführung des Berufsschulunterrichts liegt in der Verantwortung der einzelnen Bundesländer).

Bruttozeit (52 Wochen =1 Jahr)	**365** Tage
abzüglich 52 Samstage / 52 Sonntage	- 104 Tage
abzüglich ca. 12 Wochen Berufsschule*	- 60 Tage
abzüglich 6 Wochen Urlaub*	- 30 Tage
abzüglich anteilige Feiertage, die auf betriebliche Ausbildungstage entfallen*	- rund 8 Tage
Nettozeit	= **163 Tage**

Die rein betriebliche Ausbildungszeit beträgt nach dieser Modellrechnung im Jahr rund 163 Tage. Das ergibt - bezogen auf 52 Wochen pro Jahr - etwa 3 Tage pro Woche. Für jede der im Ausbildungsrahmenplan angegebenen Woche stehen also rund 3 Tage betriebliche Ausbildungszeit zur Verfügung..

Wie innerhalb einer Berufsbildposition die Zeiten für die Vermittlung und Vertiefung auf die einzelnen Lernziele verteilt werden, liegt im Ermessen der Ausbilder/innen. Sie sollte sich

---

* vgl. hierzu im einzelnen die gesetzlichen und tarifvertraglichen Regelungen

* vgl. hierzu die entsprechenden Regelungen in den einzelnen Bundesländern

dabei vom Ausbildungsstand der Auszubildenden leiten lassen oder Schwerpunkte nach dem betrieblichen Erfordernis setzen.

Auf der Grundlage des Ausbildungsrahmenplans werden die **betrieblichen Ausbildungspläne** erarbeitet, welche die organisatorische Durchführung der Ausbildung betriebsspezifisch regeln und als Anlage zum Ausbildungsvertrag der IHK vorzulegen sind.

Methodisches Vorgehen zum Erreichen des Ausbildungsziels

Im Ausbildungsrahmenplan sind die Ausbildungsziele und mit Absicht **nicht** die Wege (Ausbildungsmethoden) genannt, die zu diesen Zielen führen. Ausbilder/innen ist freigestellt, mit welchen Methoden sie die Ausbildungsinhalte vermitteln. Diese Offenheit in der Methodenfrage sollten Ausbilder/innen als Chance verstehen, in unterschiedlichen Ausbildungssituationen methodisch flexibel vorgehen zu können. In § 3 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. 2 des Berufsbildungsgesetzes befähigt werden, die insbesondere selbstständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren sowie das Handeln im betrieblichen Gesamtzusammenhang einschließt“.

Selbstständiges Handeln ist damit übergreifendes Ziel der Ausbildung. Die Ausbildungsordnung schreibt vor, diese Qualifikation in der betrieblichen Ausbildung zu fördern und sie in der Zwischenprüfung und Abschlussprüfung nachzuweisen. In der betrieblichen Ausbildungspraxis sollte das Ausbildungsziel „selbstständiges Handeln“ durchgehendes Prinzip der Ausbildung sein und systematisch vermittelt werden!

1.2.1. Ausbildungsrahmenplan im Überblick

Lfd. Nr.	Ausbildungsberufsbild	Zeitliche Richtwerte im Ausbildungsjahr		
		1	2	3
Abschnitt A: Berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten				
1.	**Entwurf, Anwendung und programmtechnische Umsetzung mathematischer Methoden, Modelle und Algorithmen**			
1.1	Mathematische Modellierung			8
1.2	Methoden, Modelle und Algorithmen der Diskreten Mathematik	7	2	
1.3	Methoden, Modelle und Algorithmen aus der Analysis	2	11	9
1.4	Methoden, Modelle und Algorithmen aus der Linearen Algebra	8	2	
1.5	Methoden, Modelle und Algorithmen aus der Stochastik		10	
2.	**Software-technische Analyse und Planung von Softwarelösungen**			
2.1	Bedarfsanalyse			6
2.2	Datenschutz, Datensicherheit und Urheberrecht		2	2
2.3	DV-Konzept	4	4	
2.4	Algorithmen	8	8	2
2.5	Datenmodellierung über Datenstrukturen und in Datenbanken	4	6	
2.6	Systemkomponenten für Softwareentwicklung			6
3.	**Softwareerstellung**			
3.1	Programmiersprachen	12		2
3.2	Programmsysteme			6
3.3	Softwarequalität und Test			6
4.	**Softwareübergabe und Support**			
4.1	Softwaredokumentation und Benutzerunterstützung			3
4.2	Mathematische Dokumentation und Interpretation der Ergebnisse		5	
Abschnitt B Integrative Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten				
1.	**Der Ausbildungsbetrieb**			
1.1	Stellung, Rechtsform und Struktur	Während der gesamten Ausbildung zu vermitteln		
1.2	Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht			
1.3	Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz			
1.4	Umweltschutz			
2.	**Geschäftsprozesse**			
2.1	Leistungsprozess	2		2.1
2.2	Betriebliche Organisation			2.2
3.	Arbeitsorganisation und Arbeitstechniken			
3.1	Information und Kommunikation			3.1
3.2	Arbeitsplanung	2		3.2
3.3	Teamarbeit, Projektmanagement	3		3.3
	Wochen insgesamt:	52	52	52

1.2.2. Erläuterungen zu den Lernzielen des Ausbildungsrahmenplans

Die nachfolgenden Ausführungen erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, sondern sollen zur Veranschaulichung der einzelnen Lernziele dienen.

Die aus dem Ausbildungsrahmenplan übernommenen Spalten der zu vermittelnden Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie der zeitlichen Richtwerte sind durch farbige Unterlegung gekennzeichnet.

Erläuterung ARP (Stand 16.4.2007)

zeitliche Richtwerte im Ausbildungsjahr			**Berufsbildpositionen**	**Kommentierung**
1.	**2.**	**3.**	**Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten**	
1			**2**	**3**
Abschnitt A Berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten				
Entwurf, Anwendung und programm-technische Umsetzung mathematischer Methoden, Modelle und Algorithmen (§ 3 Abs. Abschnitt A Nr. 1.1				
			Mathematische Modellierung **(§ 3 Nr. 4.1)**	
		8	a) betriebliche Aufgabenstellungen, insbesondere naturwissenschaftliche, wirtschaftliche oder technische, in interdisziplinärer Kooperation analysieren b) betriebliche Aufgabenstellungen unter Anleitung auf mathematische Modelle übertragen	
			Methoden, Modelle und Algorithmen der Diskreten Mathematik **(§ 3 Nr. 4.2)**	
7			a) logische Probleme in die formalisierte Schreibweise überführen und gemäß den Gesetzen der elementaren Aussagenlogik modellieren und auswerten	- Elementare Logik verstehen und einsetzen, - Gesetze der elementaren Aussagenlogik kennen und Wahrheitstafeln anwenden, die Normalformen (disjunktive, konjunktive) bestimmen und All- sowie Existenz-Quantoren nutzen

zeitliche Richtwerte im Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen	Kommentierung
1.	2.	3.	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1			2	3
			b) in verschiedenen Zahlenräumen und in verschiedenen Stellenwertsystemen rechnen sowie Gleichungen analytisch und iterativ lösen	**Beherrschen und Anwenden der mathematischen Fachterminologie und Symbolik, Zahlen und Zahlendarstellungen einordnen und anwenden:** - Natürliche Zahlen insbesondere Teilbarkeitsregeln und Primzahlen kennen - Mathematische Algorithmen zur Zahlendarstellung, insbesondere euklidischen Algorithmus, Rekursion und Fakultät anwenden, in formalisierter Form im Struktogramm darstellen, sowie in Quellcode umsetzen - ganze, rationale, reelle Zahlen kennen und damit Rechenoperationen durchführen sowie den Absolutbetrag bestimmen und lineare Gleichungen, Ungleichungen lösen - Stellenwertsysteme, insbesondere Dual-, Hexadezimalsysteme kennen und damit Grundrechenarten Addition und Subtraktion ausführen sowie die Konvertierung zwischen den Zahlensystemen durchführen
			c) Problemstellungen mit Hilfe von Mengen modellieren und Operationen auf Mengen durchführen	- Mengenoperationen (Durchschnitt, Vereinigung, Komplement) verstehen, Teilmenge und Potenzmenge kennen
			d) betriebliche und alltägliche Sachverhalte zu Abbildungen bzw. Relationen abstrahieren	- Relationen (Äquivalenz- und Ordnungsrelationen) kennen - Abbildungsbegriff aus i. entwickeln, Eigenschaften von Abbildungen (Injektivität, Surjektivität, Bijektivität, Definitions- und Wertemenge) kennen
			e) Mengen und auf ihnen definierte Operationen als Gruppen und Körper identifizieren und darin rechnen	- Die Begriffe Gruppe und Körper als Beispiele abstrakter mathematischer Strukturen kennen
	2		f) Aufgabenstellungen der Kombinatorik lösen und die Mächtigkeit von Mengen bestimmen	- Mächtigkeit endlicher Mengen mit einfachen Regeln bestimmen - Permutationen und Kombinationen mit und ohne Wiederholung (Urnen-, Fächermodell) kennen, anwenden und berechnen - Die Symbole für Binomialkoeffizient, endliche Summe, und endliches Produkt kennen und damit Berechungen durchführen

zeitliche Richtwerte im Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen	Kommentierung
1.	2.	3.	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1			2	3
			g) Fehlerarten bei der Verarbeitung von Messdaten unterscheiden und beachten	- Eingangs-, Verfahrens-, Rundungsfehler, (absolut und relativ) unterscheiden und Fehler abschätzen, Auslöschung beachten - Die Fehlerabschätzung durchführen, die Fehlerfortpflanzungsformel anwenden
			Methoden, Modelle und Algorithmen aus der Analysis **(§ 3 Nr. 4.3)**	
2			a) kontinuierliche Vorgänge mit Hilfe von Funktionen modellieren, darstellen und auswerten	Reelle Funktionen einer reellen Veränderlichen kennen und anwenden - Funktionen graphisch darstellen - Umkehrfunktion von bijektiven Funktionen ermitteln - Elementare Funktionen kennen (ganz und gebrochen-rationale Funktionen, trigonometrische Funktionen, Logarithmus, Exponentialfunktion) - Funktionen auswerten (z.B. Horner Schema) - Grenzwerte von Funktionen kennen und ermitteln , die Regel von de L'Hospital anwenden
			b) stetige und unstetige Vorgänge unterscheiden und behandeln	- Stetigkeit bzw. Unstetigkeit anhand von Beispielen darstellen (z.B. Handy-Tarife vergleichen)
	11		c) diskrete Vorgänge mit Hilfe von Folgen und Reihen untersuchen und Grenzwerte ermitteln	- Direkt und rekursiv definierte Folgen als Abbildungen von den natürlichen Zahlen in die reellen Zahlen modellieren - Monotonie und Beschränktheit von Folgen - Reihen als Folge von Partialsummen einführen - Geometrische Reihe kennen (z.B. degressive Abschreibung) - Grenzwerte einfacher Folgen und Reihen kennen
			d) Änderungsverhalten von Vorgängen mit Differentialrechnung beschreiben und berechnen	- Differenzen- und Differentialquotient kennen und Differentiationsregeln anwenden - den Mittelwertsatz kennen, - höhere Ableitungen bilden und den - Satz von Taylor anwenden sowie die Abschätzung des Restgliedes ermitteln - Maxima, Minima und Wendepunkte berechnen - (z.B. bei Kostenfunktionen)

zeitliche Richtwerte im Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen	Kommentierung
1.	2.	3.	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1			2	3
			e) betriebliche Problemstellungen, die auf funktionalen Zusammenhängen auch mehrerer Größen beruhen, erkennen, grafisch darstellen und optimieren	- Funktionale Zusammenhänge, die von zwei Variablen abhängig sind, grafisch darstellen (z.B. Höhenlinien, 3-D Grafiken) - Extremwerte von Funktionen zweier Veränderlicher ohne Nebenbedingungen berechnen - (z.B. Maximum von ...
			f) Reihendarstellung von Funktionen berechnen	- Potenzreihen kennen und anwenden - Konvergenzverhalten prüfen - Potenz- bzw. Taylorreihen berechnen (z.B Wachstumsfunktionen auswerten)
			g) Messwertreihen interpolieren und approximieren	- Ausgleichsgerade berechnen, Interpolationspolynom zu einigen Messpunkten berechnen, kubische Splines berechnen
			h) Problemstellungen, insbesondere Wachstums- und Zerfallprozesse, die sich durch lineare explizite Differentialgleichungen erster Ordnung beschreiben lassen, mit Richtungsfeldern visualisieren, analytisch und mit dem Euler-Cauchy Verfahren numerisch lösen	- Richtungsfelder als Hilfe zur Visualisierung von Lösungen einsetzen - Die Lösung von Anfangswertproblemen mit der Methode der Trennung der Veränderlichen durchführen - lineare Differentialgleichungen erster Ordnung analytisch und numerisch lösen (z.B. Modellierung des Zerfalls von Kohlenstoffisotopen zur Bestimmung des Alters)
		9	i) Integrale analytisch und numerisch berechnen	Integralrechnung einer Veränderlichen kennen und anwenden - den Begriff des Integrals (bestimmt, uneigentlich) kennen und die Definition der Stammfunktion kennen - den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung anwenden - Integrationsregeln kennen und grundlegende Integrationstechniken anwenden - Trapez- und Simpsonregel anwenden - Integral einer in Tabellenform (z.B. Messreihe) gegebenen Funktion bestimmen
			Methoden, Modelle und Algorithmen aus der Linearen Algebra **(§ 3 Nr. 4.4)**	

zeitliche Richtwerte im Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen	Kommentierung
1.	2.	3.	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1			2	3
8			a) im dreidimensionalen Vektorraum rechnen, dabei Winkel, Flächen und Volumen berechnen sowie Lagebeziehungen und Abstände von Geraden und Ebenen ermitteln	- die Begriffe Vektorraum, Basis, Dimension und Untervektorraum kennen - Den Nachweis der Orthogonalität von Vektoren führen - den Begriff der Vektornorm am Beispiel der Euklidischen Norm kennen - Im dreidimensionalen Vektorraum rechnen Grundzüge der analytischen Geometrie kennen und anwenden - die Begriffe Punkt, Gerade und Ebene kennen - die formalen Darstellungen von Gerade und Ebene kennen und anwenden, wie Hessesche Normal- und Parameterform - Abstände bestimmen und den Nachweis der Orthogonalität führen - Koordinatensysteme kennen und deren Transformation durchführen Anwendung: graphische Datenverarbeitung
			b) Erkenntnisse auf betriebsspezifische Fälle von Vektorräumen höherer Dimensionen übertragen	Dreidimensionale Objekte in Zeitabhängigkeit betrachten
			c) lineare Zusammenhänge mit Matrizen modellieren	Lineare Abbildungen und Matrizen (R^n) kennen und anwenden - lineare Abbildungen reeller Vektorräume kennen und anwenden - Das Rechnen mit Matrizen beherrschen (addieren, multiplizieren, transponieren und invertieren). - Rang und Determinante von Matrizen berechnen - spezielle Matrizen kennen, (mindestens symmetrische, orthogonale und Dreiecksmatrizen)
			d) lineare Gleichungssysteme auf Lösbarkeit prüfen und durch Gauß-Elimination mit Spaltenpivotwahl lösen	
	2		e) iterative Lösungsverfahren rechnergestützt anwenden	Gesamt- und Einzelschrittverfahren anwenden
			Methoden, Modelle und Algorithmen aus der Stochastik **(§ 3 Nr. 4.5)**	

zeitliche Richtwerte im Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen	Kommentierung
1.	2.	3.	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1			2	3
	10		a) Methoden der beschreibenden Statistik anwenden.	- empirischen Maßzahlen berechnen - Histogramme und empirische Verteilungsfunktionen erstellen
			b) Wahrscheinlichkeiten berechnen	- Mit Wahrscheinlichkeiten rechnen - bedingte Wahrscheinlichkeit berechnen - spezielle Verteilungen kennen,(Gleich-, Binomial- und Normalverteilung) - zentralen Grenzwertsatz kennen
			c) diskrete und stetige zufallsabhängige Vorgänge mit Zufallsvariablen modellieren, Wahrscheinlichkeiten und Momente berechnen	- stetige und diskrete Zufallsvariablen unterscheiden - Verteilungs-, Wahrscheinlichkeits- und Dichtefunktion kennen und erklären; - Erwartungswert und Streuung, Quantile kennen und ermitteln
			d) Simulationen von Zufallsexperimenten mit Hilfe von Zufallszahlengeneratoren für unterschiedliche Verteilungen programmieren	
			e) Grundgesamtheit und Stichprobe unterscheiden, Punkt- und Konfidenzschätzungen für Erwartungs-werte und Streuungen berechnen.	
			f) Tests anhand eines Testverfahrens durchführen, Fehler erster und zweiter Art unterscheiden	- Binomialtests durchführen, Fehler erster und zweiter Art unterscheiden und den p-Wert interpretieren
			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	
			Software-technische Analyse und Planung von Software-Lösungen **(§ 3 Nr. 5)**	
			Bedarfsanalyse **(§3 Nr. 5.1)**	
		6	a) Anforderungen und Kundenaufträge analysieren und Lastenhefte auswerten,	- Lastenheft auf Durchführbarkeit prüfen
			b) Ist-Analysen durchführen und dokumentieren	- Hard- und Software-Ausstattung eines DV-Systems zur Bearbeitung betrieblicher Fachaufgaben ermitteln sowie Arbeitsablauf, Datenflüsse und Schnittstellen analysieren
			c) Soll-Konzepte entwickeln	- Der Schwerpunkt soll auf der Erstellung des Pflichtenheftes liegen

zeitliche Richtwerte im Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen	Kommentierung
1.	2.	3.	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1			2	3
			Datenschutz, Datensicherheit und Urheberrecht **(§ 3 Nr. 5.2)**	
	2		a) rechtliche und betriebliche Regelungen zum Datenschutz anwenden	- Grundbegriffe des Datenschutzrechtes kennen und den Maßnahmenkatalog des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) anwenden
			b) Vorgaben und Vorschriften zur Datensicherheit, Datensicherung und Archivierung beim Umgang mit Daten beachten	- Datensicherungsmaßnahmen, wie z.B. Ausfallsicherheit, redundante Datenhaltung, Katastrophenschutz, kennen - Gefährdungspotenziale, beispielsweise Verlust der Integrität, Verlust der Vertraulichkeit, einschätzen - geeignete Maßnahmen zur Abwehr von unberechtigtem Zugriff treffen
			c) Vorschriften zum Urheberrecht anwenden	
		2	d) kryptografische Methoden anwenden	- Kryptografische Methoden und Virusschutzmechanismen anwenden - Primzahlen als Grundlagen kryptographischer Verfahren erkennen - Algorithmus für digitale Unterschrift beschreiben - symmetrische und asymmetrische Verfahren unterscheiden und jeweils ein Beispiel beschreiben
			DV-Konzept **(§ 3 Nr. 5.3)**	
4			a) Objektmodellierungen durchführen, insbesondere mit einer standardisierten Beschreibungssprache	
			b) Lösungsansätze entwickeln und mit standardisierten Methoden beschreiben	- Struktogramme (Nassi-Shneiderman), Programmablaufpläne, Unified - Modelling Language, Entity Relationsship Diagram
	4		c) betriebliche Vorgaben zur programmtechnischen Implementierung beachten	
			d) Qualitätsanforderungen berücksichtigen sowie Versionskontrolle planen	
			Algorithmen **(§ 3 Nr. 5.4)**	

zeitliche Richtwerte im Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen	Kommentierung
1.	2.	3.	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1			2	3
8	8	2	Algorithmen bei der Umsetzung von Pflichtenheften auswählen, insbesondere a) die Grundkonstrukte, wie Sequenz, Selektion und Iteration berücksichtigen	- die definierenden Eigenschaften eines Algorithmus aufzählen und erläutern - die Grundkonstrukte, wie Sequenz, Selektion und Iteration, kennen und einsetzen
			b) iterative und rekursive Algorithmen einsetzen	- Vor- und Nachteile iterativer und rekursiver Verfahren kennen
			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	- Sortierverfahren wie Insertionsort, Quicksort, Mergesort, Radixsort kennen und deren Zweckmäßigkeit beurteilen
			f) parallele Algorithmen einsetzen	- Schleifenparallelisierung - Master-Worker Prozesse z.B. Primzahlsuche, Matrizenrechnung
			Datenmodellierung über Datenstrukturen und in Datenbanken	
4	6		a) Objektmodelle in die elementaren Datentypen und die zusammengesetzten Datenstrukturen umsetzen, hinsichtlich der Speicherungsarten beurteilen sowie Zugriffsmethoden anwenden	- elementare Datentypen unterscheiden - komplexe Datentypen, wie array, structure, list, stack, queue, tree, graph, heap, kennen und hinsichtlich Speicherungsarten und Zugriffsmethoden anwenden
			b) relationale oder objektorientierte Datenbankmodelle entwickeln	- Die Beschreibung der Architektur in Form eines Schichtenmodells beherrschen - Datenbankmodelle, wie hierarchisch, vernetzt, relational, objektorientiert, unterscheiden - Normalformen beim Datenbankentwurf kennen und anwenden
			c) ein Datenbankmanagementsystem und eine Datenbanksprache anwenden	- Komponenten des Datenbankmanagementsystems, wie Zugriffskontrolle, Transaktionen, Proto-kollierung, kennen - Grundzüge in Datenbanksprachen bei Beschreibung, Abfrage und Manipulation kennen und anwenden - Ein konkretes Datenbanksystem und eine konkrete Abfragesprache (wie SQL) kennen und einsetzen

zeitliche Richtwerte im Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen	Kommentierung
1.	2.	3.	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1			2	3
			Systemkomponenten für die Software-Entwicklung **(§ 3 Nr. 5.6)**	
		6	a) Systemkomponenten für die Software-Entwicklung einsetzen	- Editor, Compiler, Linker, Bibliothek, Interpreter
			b) Eigenschaften der genutzten Betriebssysteme berücksichtigen	- die Begriffe Single-/Multi-Tasking, Multi-Threading, Single- /Multi-User, Multi-Processing unterscheiden - Prozessverwaltung, Hauptspeicherverwaltung (virtuelle Adressierung) kennen - Zugriffsschutz, Interrupthandling und Deadlockhandling einordnen
			c) die Client-Server-Architektur beachten	- die Client/Server Betriebsarten und die Abstimmung zwischen Servern und Clients kennen - Interprozesskommunikation kennen
			Protokolle gemäß dem Schichtenmodell bei Datenkommunikationsanwendungen nutzen	- das OSI-Referenzmodell kennen
			Modelle und Protokolle zur Prozesskommunikation nutzen	- Schnittstellenkommunikation anwenden
			Softwareerstellung **(§ 3 Nr. 6)**	
			Programmiersprachen **(§3 Nr. 6.1)**	
12			a) Programmiersprachen einordnen und unterscheiden	- Einteilungsgesichtspunkte und Generationen von Programmiersprachen kennen - Aufbau und Syntax einer Programmiersprache kennen - die Begriffe Parser, Interpreter, Compiler, Linker, Assembler, Preprocessor erläutern - den Unterschied zwischen prozeduraler und objektorientierter Programmierung erläutern
			b) in einer objektorientierten Sprache programmieren, Programme dokumentieren	
			c) eine Entwicklungsumgebung zur Programmierung anwenden	- Möglichkeiten der Entwicklungsumgebung (z.B. Debugger, Versionskontrolle) nutzen
		2	d) eine Skriptsprache anwenden	- Betriebsspezifische Sprache anwenden (z.B. perl, PHP oder XML)

zeitliche Richtwerte im Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen	Kommentierung
1.	2.	3.	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1			2	3
			Programmsysteme **(§3 Nr. 6.2)**	
		6	a) Vorgehensmodelle des Software - Engineering einsetzen und Verfahren der Dokumentation, Planung und Organisation anwenden	- (erweitertes) Wasserfallmodell anwenden, Spiralmodell, rapid Prototyping nennen und erläutern
			b) Modularisierung und Komponentenbildung durchführen	- Top-down- und Bottom-up-Verfahren erläutern und anwenden
			c) Softwarekomponenten auswählen	
			d) Versionsverwaltung durchführen	
			e) Werkzeuge zum automatisierten Erzeugen von Programmen aus Quelltexten anwenden	- Programmierumgebung, make
			Softwarequalität und Test **(§3 Nr. 6.3)**	
		6	a) Prüf- und Testmethoden planen und anwenden, Testwerkzeuge einsetzen	- Grundlagen, wie Software-Ergonomie kennen - Qualitätssicherung planen - Prüf- und Testmethoden kennen und anwenden (Blackbox-, Whiteboxverfahren) - Die Auswirkung der ISO 9000 auf die Produktqualität der Komponenten und Systeme des Entwicklungsprozesses kennen - Testtools adäquat einsetzen
			b) Maßnahmen zur Qualitätssicherung im eigenen Arbeitsbereich planen und anwenden	
			c) Qualitätskriterien bei der Entwicklung von Software anwenden	
			Softwareübergabe und Support **(§ 3 Nr. 7)**	
			Software-Dokumentation und Benutzerunterstützung **(§ 3 Nr. 7.1)**	
		3	a) Benutzerdokumentationen erstellen	- Benutzerhandbuch erstellen

zeitliche Richtwerte im Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen	Kommentierung
1.	2.	3.	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1			2	3
			b) Entwicklerdokumentationen erstellen	- Erstellung normgerechter Entwicklerdokumentationen zu Programmen und Programmsystemen beherrschen - Betriebsspezifische Dokumentation erstellen - Anwendung von Dokumentationstools (z.B. javadoc) beherrschen
			c) Benutzer beraten	- Beratungsgespräche vorbereiten und durchführen - Projektergebnisse, insbesondere erstellte Software, in einer Präsentation darstellen - Präsentationstools und -technik beherrschen
			d) beim Software-Einsatz auftretende Fragen systematisieren, Antworten kundengerecht aufbereiten	- häufig auftretende Fragen beim Software Einsatz aufbereiten (FAQ) - die Aufgaben und Funktionen eines User-Helpdesks erläutern
			Mathematische Dokumentation und Interpretation der Ergebnisse (§ 3 Nr. 7.2)	
	5		a) numerische Ergebnisse mit graphischen Mitteln veranschaulichen, Graphiktypen der Statistik verwenden	- Ergebnisse der Computerberechnungen („unübersichtliche Zahlenlisten“) mit graphischen Mitteln, insbesondere 3D-Darstellungen, Höhenlinienplots oder Falschfarbendarstellungen, mit üblichen Graphikprogrammen veranschaulichen - Gängige Graphiktypen der Statistik kennen und anwenden
			b) Auftraggeber bei der mathematischen Interpretation der Ergebnisse unterstützen und mathematische Problemstellungen und Resultate interdisziplinär kommunizieren	- Benutzer bei der Interpretation der Ergebnisse der Berechnung unter Beachtung numerischer und statistischer Gesichtspunkte und der Abhängigkeiten von Voraussetzungen unterstützen - Übersetzung mathematischer Resultate in die Realität kritisch interpretieren
			c) betriebliche Werkzeuge zum Formelsatz einsetzen	- Benutzer bei der Veröffentlichung von Ergebnissen (z.B. beim Formelsatz) unterstützen
Abschnitt B integrative Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten				
			Der Ausbildungsbetrieb	

zeitliche Richtwerte im Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen	Kommentierung
1.	2.	3.	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1			2	3
			Stellung, Rechtsform und Struktur (§ 3 Nr. 1.1)	
	w.d.g. A.		a) Aufgaben, Aufbau und Entscheidungs-strukturen des Ausbildungsbetriebes erläutern	
			b) Rechtsform des Ausbildungsbetriebes beschreiben	
			c) die Zusammenarbeit des Ausbildungs-betriebes mit Wirtschaftsorganisationen, Verbänden, Gewerkschaften und Behörden beschreiben	
			d) Zielsetzung und Geschäftsfelder des Ausbildungsbetriebes und seine Stellung am Markt erläutern	
			Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht	
			a) Rechte und Pflichten aus dem Ausbildungs-verhältnis beachten	
			b) den betrieblichen Ausbildungsplan mit dem Ausbildungsrahmenplan vergleichen	
			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 berufsbezogenen Fortbildungsmöglichkeiten ermitteln	
			Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz	
			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	

zeitliche Richtwerte im Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen	Kommentierung
1.	2.	3.	**Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten**	
1			2	3
			d) Vorschriften des vorbeugenden Brandschutzes anwenden; Verhaltensweisen bei Bränden beschreiben und Maßnahmen zur Brandbekämpfung ergreifen	
			Umweltschutz	
			Zur Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Einwirkungsbereich beitragen, insbesondere 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	
			Geschäftsprozesse **(§ 3 Nr. 2)**	
			Leistungsprozesse **(§ 3 Nr. 2.1)**	
			a) den Prozess der Leistungserstellung im Ausbildungsbetrieb beschreiben	
			b) Wirtschaftlichkeit betrieblicher Leistungen beurteilen	
2			c) die Rolle von Kunden und Lieferanten für die Leistungserstellung erläutern	
			Betriebliche Organisation **(§ 3 Nr. 2.2)**	
			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	

zeitliche Richtwerte im Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen	Kommentierung
1.	2.	3.	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1			2	3
			Arbeitsorganisation und Arbeitstechniken **(§ 3 Nr. 3)**	
			Information und Kommunikation **(§ 3 Nr. 3.1)**	
	2		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	
			Arbeitsplanung **(§ 3 Nr. 3.2)**	
2			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	
			Teamarbeit, Projektmanagement **(§ 3 Nr. 3.3)**	
3			a) Aufgabenanalyse durchführen und über die Form der Arbeitsorganisation entscheiden	

zeitliche Richtwerte im Ausbildungsjahr			Berufsbildpositionen	Kommentierung
1.	2.	3.	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	
1			2	3
		2	b) Aufgaben planen und im Team bearbeiten, Ergebnisse abstimmen und auswerten	
			c) Methoden des Projektmanagements anwenden	
			d) Zusammenarbeit aktiv gestalten, Möglichkeiten zur Konfliktregelung anwenden	
52	52	52		