

Fachrichtung: Elektrotechnik

Schwerpunkt: Datenverarbeitung

MODUL 3: **Technische Lösungen entwickeln**

Lernsituationsskript: Datenanalyseprogramm entwickeln

Inhaltsverzeichnis

1	Modul 3 Lernsituation 3 „Datenanalyseprogramm entwickeln“	4
1.1	Zusammenfassung der Lernsituation	4
1.2	Relevanz der Lernsituation für Staatlich geprüfte Techniker (m/w/d)	4
1.3	Methodischer Ablauf der Lernsituation.....	5
2	Handlungssituation der Lernsituation	6
2.1	Unternehmen und Kontext der Handlungssituation	6
2.2	Auftraggebende und Aufgaben der Handlungssituation	6
2.3	Vorgaben und Randbedingungen der Handlungssituation	6
2.4	Erwartetes Handlungsergebnis	8
3	Lernmaterialien zur Bearbeitung der Lernsituation	9
4	Bearbeitungshinweise für die Lernsituation	10
4.1	Methode „Vollständige Handlung“ nutzen	10
4.2	Hinweise für die Phase „Informieren bzw. Analysieren“.....	10
4.2.1	Methodische Hinweise	10
4.2.2	Fachliche Hinweise	11
4.3	Hinweise für die Phase „Planen und Entscheiden“	11
4.3.1	Organisatorische Planung der Bearbeitung der Lernsituation	11
4.3.2	Inhaltliche Planung der Bearbeitung der Lernsituation	12
4.4	Hinweise für die Phase „Durchführen“	12
4.5	Hinweise für die Phase „Kontrollieren bzw. Bewerten“	13
4.5.1	Organisatorische bzw. zeitliche Kontrolle und Bewertung.....	13
4.5.2	Fachinhaltliche Kontrolle und Bewertung.....	13
4.6	Hinweise für die Phase „Reflektieren“	13
Anhang Selbsteinschätzungsfragebogen.....		14

1 Modul 3 Lernsituation 3 „Datenanalyseprogramm entwickeln“

1.1 Zusammenfassung der Lernsituation

In dieser Lernsituation ist ein C-Programm zu entwickeln, welches Daten einliest, diese verarbeitet und auf unterschiedliche Weise ausgibt. Anhand dieses Programmes werden grundlegende Anforderungen an die Entwicklung von Softwareprogrammen mittels der Programmiersprache C verdeutlicht und Programmierkenntnisse in der Programmiersprache C erworben.

1.2 Relevanz der Lernsituation für Staatlich geprüfte Techniker (m/w/d)

In Industriebetrieben werden in der Regel Fertigungsstraßen, -automaten oder Roboter verwendet, um eine Massenfertigung möglichst performant und mit wenig Ausschuss zu produzieren.

Die dazu notwendige Mensch-Maschine-Interaktion findet dabei meist über Visualisierungen statt, die den Ablauf darstellen und Kommunikation mit der Maschine zulassen. Eine wesentliche Voraussetzung ist dabei die Erfassung und Aufbereitung von maschinellen Daten von Fertigungsstraßen. Über Sensoren werden z.B. Zustände und Messwerte der gefertigten Produkte maschinell erfasst und in einer einfachen Form zur Verfügung gestellt. Üblich sind u.a. Protokolldateien, die mit den Endungen *.log, *.txt oder *.csv abgespeichert werden. Diese Dateiformate stellen einfache ASCII-Dateien dar und können in der Regel gut mit den gängigen Programmiersprachen, z.B. C/C++, eingelesen, analysiert, umformatiert und für Menschen lesbar aufbereitet wieder ausgegeben werden. Weiterhin können Daten, die in solchen Formaten abgelegt werden, auch von Maschinen weiterverarbeitet werden.

Für einen Staatlich geprüften Techniker (m/w/d) der Elektrotechnik mit dem Schwerpunkt Datenverarbeitung, der in einem solchen Industriebetrieb tätig ist, bleibt es nicht aus, sich mit der Programmierung und Analyse solcher Ergebnisdaten auseinanderzusetzen. Als Staatlich geprüfter Techniker (m/w/d) kann es zu Ihrem Aufgabengebiet gehören, für neue oder bestehenden technischen Systeme Softwarelösungen zu entwickeln, die die Mensch-Maschine-Interaktion unterstützt bzw. ermöglicht.

Um Ihnen dazu die notwendigen Kompetenzen zu vermitteln, ist in dieser Lernsituation (am Beispiel von Produktionsdaten einer Waferproduktion) ein Programm zu entwickeln, welches die maschinell erzeugten Daten einliest und so aufbereitet, dass diese sowohl in der Maschine-Mensch-Interaktion als auch in der Maschine-Maschine-Interaktion im weiteren Produktionsprozess genutzt werden können.

Durch die Bearbeitung dieser Lernsituation stärken Sie dabei zum einen grundlegende fachliche Kompetenzen der Softwareentwicklung und Entwicklung kleiner Programme in der Programmiersprache C. Zum anderen stärken Sie grundlegende Kompetenzen, um technische Lösungen entwickeln zu können, indem Sie nicht nur das C-Programm entwickeln, sondern auch mittels Simulationen überprüfen und dokumentieren.

Weiterhin beschäftigen Sie sich mit Möglichkeiten zur Interaktion mit Menschen und Maschinen über Visualisierung und Datenarchivierung.

1.3 Methodischer Ablauf der Lernsituation

Die Vermittlung der Kompetenzen erfolgt handlungsorientiert. Sie beginnt im zweiten Quartal des 4. Semesters mit dem KickOff und endet im ersten Quartal des 5. Semesters mit dem Recap.

Sie wird durch eine Handlungssituation initiiert und die Lern- und Arbeitsprozesse werden anhand der Phasen einer Vollständigen Handlung vollzogen. Die Phasen „Informieren bzw. Analysieren“ sowie Großteile der Phasen „Kontrollieren bzw. Bewerten“ und „Reflektion“ erfolgen in den zwei Präsenzphasen mit einem zeitlichen Abstand von ca. 8 Wochen. Die Phasen „Planen und Entscheiden“ und „Durchführen“ finden individuell in der Selbststudienphase im Fernlernen statt.

Um nicht nur die Fachkompetenz, sondern auch die Personale Kompetenz zu stärken, erfolgt die Bearbeitung der Lernsituation in den Präsenzphasen in Teams von typischerweise 5 Teilnehmenden. Für die Phase „Informieren bzw. Analysieren“ sind in der ersten Präsenzphase 2 Unterrichtsstunden (Uh) vorgesehen. Für die Selbststudienphase, die mit einem eigenen Entwurf des Handlungsergebnisses abgeschlossen wird, sind 70 Uh vorgesehen. Die zweite Präsenzphase beinhaltet 8 Uh.

Für die Erstellung des Teamhandlungsergebnisses aus den individuellen Handlungsergebnissen können auch in der 2. Präsenzphase erneut Elemente des Planens, Entscheidens und Durchführens stattfinden. Die nachfolgende Tabelle enthält eine Übersicht über den Ablauf der Lernsituation entlang der Vollständigen Handlung.

Tabelle 1: Ablauf der Lernsituation

Bestandteile der Lernsituation	Beteiligte	Phasen der Vollständigen Handlung	Zeitumfang
1. Präsenzphase „Kick-off“	Team (max. 5)	Informieren bzw. Analysieren	2 Uh
Selbstlernphase	Einzelperson	Informieren bzw. Analysieren Planen und Entscheiden Durchführen Kontrollieren bzw. Bewerten Reflektieren	70 Uh
2. Präsenzphase „Recap“	Team (max. 5) Dozent (m/w/d) + alle Teams	Planen und Entscheiden Durchführen Kontrollieren bzw. Bewerten Reflektieren	8 Uh

2 Handlungssituation der Lernsituation

2.1 Unternehmen und Kontext der Handlungssituation

Seit vielen Jahren ist die mittelständische Firma **Makrochip Technologie** etablierter Lieferant für Speicherchips. Das Produktpotfolio umfasst jede Menge unterschiedlicher Speichermodule. Der Kassenschlager ist gegenwärtig ein Typ RAM mit der Bezeichnung MCT_Wf37_Q0-7. Da die Nachfrage sehr groß ist und die Kundenanforderungen an die Traceability (Rückverfolgbarkeit) immer weiter steigen, soll eine neue Fertigungsline mit entsprechender Funktionalität zeitnah in Betrieb genommen werden.

Die Wafer, die zur Fertigung in der Fertigungsline verwendet werden, kommen von einem internationalen Hersteller von Siliziumprodukten.

2.2 Auftraggebende und Aufgaben der Handlungssituation

Um die gestiegenen Kundenanforderungen an die Traceability der Speicherchips erfüllen zu können, ist bei der neuen Fertigungsanlage eine digitale Auswertung und Speicherung der relevanten Qualitätsdaten vorgesehen. Insbesondere die Ergebnisse der Endprüfung der Speicherchips, die auf dem noch nicht zerteilten Wafer stattfindet, sollen erfasst und archiviert werden. Zudem müssen diese Daten für den späteren Sägevorgang zur Vereinzelung der Speicherchips nutzbar sein.

Herr Hansmann, der Projektleiter der Firma Makrochip Technologie für die neue Fertigungsline, beauftragt Sie als Mitglied der Arbeitsgruppe „Stick“, zur Verarbeitung der Anlagendaten ein neues C-Programm zu entwickeln.

Ihr Team soll die Messergebnisse der Endprüfung, die von der Prüfanlage in einer Datei abgelegt werden, in das Programm einlesen. Die eingelesenen Messdaten müssen analysiert und es muss nach vorgegebenen elektrotechnischen Gesichtspunkten eine Pass/Fail Entscheidung getroffen werden. Die Ergebnisse der Analyse sind sowohl für die Mensch-Maschine-Interaktion auf dem Bildschirm auszugeben als auch für die Maschine-Maschine-Interaktion in einer Datei mit Zeitstempel abzulegen.

2.3 Vorgaben und Randbedingungen der Handlungssituation

Während der Vorarbeiten und Definitionen für die Fertigungsline wurde festgelegt, dass auf dem gewählten Wafer 37 Speicherchips entstehen können.

Die Kenndaten des Wafers liegen in Form eines Datenblatts vor und müssen gegenwärtig nicht explizit getestet werden.

Die Messungen an den Speicherbausteinen erfolgen noch, bevor der Wafer zerteilt wird.

Um die Fertigungsstraße zunächst in Betrieb zu nehmen und langfristig eine sinnvolle Dokumentation sämtlicher Tests zu bekommen, werden von einem vorhandenen Programm zunächst alle Chips auf dem Wafer identifiziert. Weiterhin sollen anfangs nur die Speicherzustände der einzelnen Speicherzellen (Bitassignments) während der Zeit, in der gültige Daten anstehen, geprüft werden. Dazu werden die einzelnen Elemente seriell in den Zustand HI (True/1) oder Low (False/0) gebracht. Geprüft werden Zustände bei einem Betrieb mit 166 MHz. Auch soll im ersten Durchlauf nur eine Adresse mit 8 Bit überprüft werden. Sobald diese Initialprüfungen implementiert sind, können weitere Tests, die zu irgendeinem späteren Zeitpunkt identifiziert werden, leicht ergänzt werden.

Als Kriterien für mögliche Fehler werden folgende Verhalten festgelegt:

Zeitmessung, in der korrekte Daten anstehen

Chips, deren Messung für die Zeit, in der korrekte Daten anstehen, (Data Valid t_{DV}) abweichende Zeiten liefern, werden ausgemustert. Die Ausmusterung erfolgt anhand von 2 Grenzwerten, wobei der geringere Grenzwert eine Warnung erzeugt und der Chip noch für diverse Konsumentenelektronik verwendet werden kann. Folgende Kriterien werden für zukünftige Tests festgelegt, wobei zunächst nur die Zeit bei 166 MHz relevant ist:

- 166 MHz: Data Valid (t_{DV}): 1,7 ns Abweichung mehr als +/- 10% Warnung
- 166 MHz: Data Valid (t_{DV}): 1,7 ns Abweichung mehr als +/- 15% Fehler
- 100 MHz: Data Valid (t_{DV}): 3,3 ns Abweichung mehr als +/- 10% Warnung
- 100 MHz: Data Valid (t_{DV}): 3,3 ns Abweichung mehr als +/- 15% Fehler

Falscher Bitzustand

- Ein Bit hat bei der Messung einen anderen Zustand als erwartet: Fehler

In einer Teambesprechung hat man sich darauf geeinigt, zunächst nur Messungen mit 166 MHz Taktfrequenz durchzuführen, aber alle Daten zu dokumentieren, einschließlich der Daten für die Messanordnung, wie in der Datentabelle, die als CSV-Datei „Prüfprotokoll mit Messergebnissen“ vorliegt, angegeben. Dazu gehören die Versorgungsspannung in V (Spalte: V_{ccInV}), die maximale Zugriffszeit (Spalte: $t_{Acc\text{-}maxInNs}$), die gültige Zugriffszeit (Spalte: $DataValidInNs$) und die Kapazität des Kondensators, der für die Messanordnung verwendet wurde in pF (Spalte: $CLInPF$). In der Spalte $DataValidInNsResult$ stehen die tatsächlich gemessenen Werte zur Verfügung.

Ganz eindeutig soll aus den Ergebnissen hervorgehen, welche Chips nicht zu gebrauchen sind und welche in Bereichen mit weniger hohen Anforderungen verwendet werden können.

Um die Mensch-Maschine-Interaktion sicherzustellen, müssen die Ergebnisse so aufbereitet sein, dass sie sowohl für den Menschen die angeforderten Informationen in einer gut zu erfassenden Art und Weise darstellen, als auch maschinell weiterverarbeitet werden können. Dies ist dadurch zu realisieren, dass die Ausgabe der ermittelten Ergebnisse auf der Kommandozeile am Bildschirm in übersichtlicher Form derart erfolgt, dass alle Chips mit ihren Koordinaten, dem Qualitätszustand sowie den festgelegten und den ermittelten Werten ausgegeben werden. Gleichermaßen soll in eine Datei im csv-Format mit Semikolon als Trennzeichen für die Weiterverarbeitung und Archivierung geschrieben werden.

Zu berücksichtigen ist auch, dass die Darstellung von Fließpunktzahlen in Deutschland mit einem Komma als Dezimaltrennzeichen erfolgt, allerdings in anderen Ländern, besonders im englischsprachigen Raum, mit dem Punkt. Auch die Programmiersprache C erwartet einen Punkt als Dezimaltrennzeichen. Es ist deshalb eine Funktion zu implementieren, die das Dezimaltrennzeichen, das in der csv-Datei verwendet wird, in einen Punkt umwandelt.

Der Projektleiter, Herr Hansmann, erwartet vom Team „Stick“ eine tabellarische Darstellung der ermittelten Messergebnisse derart, dass sofort ersichtlich ist, wie viele und welche Bausteine auf dem Wafer:

- unbrauchbar sind,
- bedingt brauchbar sind und
- dem erwarteten Qualitätsstandard entsprechen.

Diese Informationen sollen sowohl am Bildschirm tabellarisch ausgegeben werden, als auch als Text-Datei im csv-Format zur Verfügung stehen.

Die üblichen Informationen, die ein Messprotokoll auszeichnen, werden als selbstverständlich vorausgesetzt.

Wichtig ist weiterhin, dass das C-Programm unabhängig vom PC auf jedem weiteren PC ausgeführt werden kann. Grund hierfür ist, dass in der Vergangenheit mehrfach Programme nicht mehr lauffähig waren, nachdem Mitarbeiter die Firma verlassen hatten.

2.4 Erwartetes Handlungsergebnis

Herr Hansmann erwartet vom Team „Stick“ eine PDF-Dokumentation der Vorgehensweise für die Realisierung des Datenanalyseprogrammes. Außerdem möchte Herr Hansmann, dass der gesamte Ablauf so dokumentiert ist, dass zu jedem späteren Zeitpunkt eine problemlose Erweiterung der Software durch neue Mitarbeiter möglich ist. Er möchte, dass das Team die Ergebnisse und die Dokumentation in einer Präsentation von etwa 5 Minuten Dauer vorstellt.

3 Lernmaterialien zur Bearbeitung der Lernsituation

Um die Lernsituation erfolgreich zu bearbeiten und die Handlungsergebnisse zu erstellen, stehen Ihnen eine Reihe von Lernmaterialien und lernsituationsspezifischen Unterlagen zur Verfügung.

Wir empfehlen Ihnen, diese in der Phase „Informieren und Analysieren“ sowie der „Planen und Entscheiden“-Phase zu sichten. Unter Sichten verstehen wir das schnelle Überfliegen von Inhalten, um eine Vorstellung davon zu bekommen, wo welche Informationen zu finden sind und welche ggf. zur Bearbeitung der Lernsituation genutzt werden können. Für die Lernskripte bietet es sich insbesondere an, das Inhaltsverzeichnis zu lesen, um daraus Rückschlüsse zu ziehen, welche Inhalte in der Lernsituation relevant sind.

Diskutieren Sie mit Ihren Teammitgliedern Ihre Erkenntnisse und bauen Sie auf den unterschiedlich ausgeprägten Vorkenntnissen und Erfahrungen der anderen Teilnehmenden auf.

In der Lernsituation 3 des Moduls 3 „Datenanalyseprogramm entwickeln“ stehen Ihnen folgende Lernmaterialien und Unterlagen zur Verfügung

Tabelle 2: Übersicht über die Lernmaterialien und Unterlagen der Lernsituation

Nr.	Name des Lernmaterials/ der Unterlagen	Kennung	Typ	Form
1	Lernsituationsskript Modul 3 Lernsituation 3	LS-SK_3-3_dv	Beschreibung der Lernsituation	print/ digital
2	Kurzeinführung in die Handlungssituation	LS3-3_dv_HS-V	Videoeinführung – Handlungssituation	digital
3	Prüfprotokoll mit Messergebnissen	LS3-3_dv_LSU_1	Handlungssituation – Rahmendaten (lernsituationsspezifische Unterlagen)	digital
4	Messplan Wafer	LS3-3_dv_LSU_2		
5	Entwicklungs-methoden	M3_LSK4	Lernskript – Modul 3	print/ digital
6	Softwareentwicklung und Codierungsverfahren	M3_LSK5_dv		
7	C-Sprachbeschreibung	M3_FS_dv	Kurzreferenz	print/ digital
8	Code::Blocks	LS3-3_dv_SE-V_1	Software-Einführungsvideo	digital

Zudem können Sie auf die Lernmaterialien der vorherigen Lernsituationen zurückgreifen, insbesondere für das methodische Vorgehen entlang der Vollständigen Handlung und einen ggf. notwendigen Softwareeinsatz.

4 Bearbeitungshinweise für die Lernsituation

4.1 Methode „Vollständige Handlung“ nutzen

Die Lernsituation, initiiert durch die Handlungssituation, beschreibt eine komplexe Problemstellung, wie sie von Staatlich geprüften Technikern (m/w/d) in der beruflichen Wirklichkeit bearbeitet werden könnte (siehe dazu auch Abschnitt 1.2).

Sollten Sie später einmal in der Situation sein, eine solche Aufgabe durchführen zu müssen, so empfehlen wir Ihnen, die komplexe Problemstellung entlang der Vollständigen Handlung zu bearbeiten und sie dazu in konkrete, zu bewältigende Arbeitsschritte zu zerlegen.

Wird dieser Methodik nicht gefolgt, kann es leicht passieren, dass wesentliche Anforderungen bzw. Arbeitsschritte übersehen werden. Es besteht die Gefahr, aufgrund mangelnder Planung den Zeitbedarf falsch einzuschätzen und aufgrund von fehlenden Entscheidungen sich in einzelnen Teilbereichen zu verzetteln. Insbesondere wenn Sie keine Kontroll- und Bewertungsmöglichkeiten vorsehen, kann es Ihnen passieren, dass Sie für diese komplexe Problemstellung deutlich länger als vorgesehen benötigen und enttäuscht sind, weil Sie das von Ihnen und Ihren Auftraggebenden erwartete Ergebnis nicht erreicht haben.

Um Sie möglichst gut vor solchen Situationen in Ihrem späteren Berufsleben zu bewahren, ist vorgesehen, diese und alle anderen Lernsituationen beim DAA-Technikum entlang der Vollständigen Handlung zu bearbeiten.

Mehr zur grundlegenden Vorgehensweise bei der Vollständigen Handlung finden Sie im Lernskript 7 „Führungsaufgaben und Personalverantwortung übernehmen“ des Moduls 6, welches Sie im 3. Semester erhalten haben.

4.2 Hinweise für die Phase „Informieren bzw. Analysieren“

4.2.1 Methodische Hinweise

Schauen Sie sich das Einführungsvideo zur Handlungssituation, dieses Lernsituationsskriptes und die Unterlagen der Lernsituation genau an. Es empfiehlt sich, die wesentlichen Anforderungen, Rahmendaten, Vorgaben und Randbedingungen zu markieren und separat zu erfassen. Als Methodik haben Sie hierzu das Mindmapping kennengelernt, welches eine strukturierte Erfassung der komplexen Problemstellung ermöglicht und gleichzeitig als Ausgangspunkt der Analyse dienen kann.

Achten Sie insbesondere darauf, genau zu erfassen, was die Auftraggebenden in der Lernsituation möchten. Analysieren Sie dazu, welche Informationen vorhanden sind und schätzen Sie überschlägig ab, welche Arbeitsschritte notwendig sind, um das Handlungsergebnis der Lernsituation zu erstellen.

Als Hilfestellung empfehlen wir Ihnen, sich in dieser Phase insbesondere die folgenden methodischen Fragen zu stellen:

- Welches Handlungsergebnis wird erwartet?
- Welche Informationen und Unterlagen gibt es?
- Wie ist mein aktueller Wissensstand in diesem Bereich?

4.2.2 Fachliche Hinweise

Als inhaltliche Hilfestellung empfehlen wir Ihnen, insbesondere den Wissensstand zu folgenden Themen zu überprüfen:

Planung und Steuerung von Entwicklungsprozessen

Softwareentwicklung unter Qualitäts- und Dokumentationsgesichtspunkten

Softwareentwicklung und Codierungsverfahren

- Aufbau eines C-Programms
- Festlegen von Variablen und Konstanten
- Programmieren mit Operatoren
- Möglichkeiten der formatierten Ein- und Ausgabe
- Programmieren von Kontrollstrukturen
- Umgang mit Funktionen
- Überblick über Bibliotheksfunktionen
- Arbeiten mit Feldern und Zeigerketten
- Programmieren mit Zeigern
- Arbeiten mit strukturierten Datentypen
- Operationen mit Dateien

Entwicklungsumgebung für die C-Programmierung

- Code::Blocks

4.3 Hinweise für die Phase „Planen und Entscheiden“

4.3.1 Organisatorische Planung der Bearbeitung der Lernsituation

Die Phase „Planen und Entscheiden“ berücksichtigt zwei Blickwinkel, auch Dimensionen genannt. Die erste Dimension beschäftigt sich mit der organisatorischen Planung. Sie ist notwendig, um innerhalb der zur Verfügung stehenden Zeit, das Handlungsergebnis herstellen zu können und bildet gleichzeitig das Fundament der organisatorischen Dimension der Phase „Kontrollieren und Bewerten“ (siehe Abschnitt 4.5). Das heißt, es muss auch entschieden werden, wie viel Zeit für die einzelnen Lern- und Arbeitsschritte vorgesehen wird.

Die zweite Dimension ist das inhaltliche Planen von Lern- und Arbeitsschritten und das Treffen von inhaltlichen Entscheidungen, wie z.B. das C-Programm aufzubauen ist, hinsichtlich Funktionen und Abläufe und welche Inhalte aus der Ergebnisdatei in der PDF-Dokumentation enthalten sein sollen.

Diese Phase weist somit große Ähnlichkeit mit der Projektmanagementphase „Projektorganisation und -planung“ auf. Es empfiehlt sich daher, auf die gleichen Methoden und Werkzeuge zurückzugreifen.

Konkret empfehlen wir Ihnen zur Bearbeitung der Lernsituation, die einzelnen Lern- und Arbeitsschritte zu identifizieren und wie in einem Projektstrukturplan (PSP) zu ordnen. Als Werkzeug bietet sich die Visualisierungssoftware yEd dazu an.

Anschließend gilt es die zeitliche Planung vorzunehmen. Hierbei ist es hilfreich, auf Methoden des Projektmanagements zurückzugreifen und eine Gantt-Planung z.B. mit der

Software GanttProject vorzunehmen. In diesem Zusammenhang müssen Sie auch die inhaltliche Bearbeitungsdauer pro Lern- und Arbeitsschritt abschätzen.

Grundsätzlich ist es ratsam, Ihre Planung auf 45-minütigen Einheiten basieren zu lassen. Für die Abschätzung der Dauer von Lern- und Arbeitsschritten empfehlen wir Ihnen, von einer Erarbeitungsgeschwindigkeit von 5 bis 8 Lernmaterialseiten pro 45 Minuten auszugehen.

4.3.2 Inhaltliche Planung der Bearbeitung der Lernsituation

Für die inhaltliche Planung Ihrer Lern- und Arbeitsschritte kann die Beantwortung der folgenden Leitfragen helfen:

- Ich weiß, was ein Programmablaufplan ist.
- Ich kenne die Elemente eines Standard-C-Programms.
- Ich kann Variablen und Konstanten für ein C-Programm festlegen.
- Ich kenne Operatoren in der Sprache C und kann diese anwenden.
- Ich kenne verschiedene Kontrollstrukturen der Sprache C und kann diese anwenden.
- Ich kann Berechnungsverfahren für statistische Auswertungen anwenden.
- Ich kann verschiedene Datentypen in C formatiert ein- und ausgeben.
- Ich weiß, den Unterschied zwischen Funktionen und Prozeduren und kann eigene entwickeln.
- Ich weiß, was eine Bibliothek in C ist und wie ich diese anwende.
- Ich kenne gängige Bibliotheksfunktionen.
- Ich kann eine Textdatei mit bekannten Funktionen der Programmiersprache C einlesen.
- Ich weiß, was ein Zeiger ist und wie er verwendet wird.
- Ich kann ein C-Programm simulieren und prüfen.
- Ich kenne strukturierte Datentypen und kann sie anwenden.
- Ich kenne Dateioperationen in der Sprache C.

4.4 Hinweise für die Phase „Durchführen“

Die Durchführung ist die Umsetzung der getroffenen Vorgaben der Phase „Planen und Entscheiden“. In dieser Phase findet das fachinhaltliche Lernen statt. Dazu werden Sie Lernskripte lesen, verstehen und Kompetenzen entwickeln, die es Ihnen ermöglichen, das geforderte Handlungsergebnis der Lernsituation herzustellen. Nutzen Sie dazu einen festen Ort und schaffen Sie sich eine lernfördernde Atmosphäre.

Aufgrund des Umfangs und der Länge dieser Phase sollten Sie einen fließenden Übergang zur Phase „Kontrollieren und Bewerten“ praktizieren. D.h., wir empfehlen Ihnen, in nicht zu großen Abständen zu kontrollieren, ob Sie in der Durchführen-Phase noch in Ihrem Lernzeitenplan sind.

4.5 Hinweise für die Phase „Kontrollieren bzw. Bewerten“

4.5.1 Organisatorische bzw. zeitliche Kontrolle und Bewertung

Wir empfehlen Ihnen, zur Erstellung Ihres individuellen Handlungsergebnisses der eigenen Planung zu folgen und regelmäßig Ihren Fortschritt zu bewerten. Das Lernen im Selbststudium zu Hause erfordert einiges an Disziplin und nicht immer können Lernpläne 1:1 aufgrund von unvorhersehbaren Ereignissen im Beruf und im Privatleben umgesetzt werden.

Sollten Sie feststellen, dass Sie von Ihrer Planung abweichen, ist es hilfreich, ähnlich wie im Projektcontrolling vorzugehen. Analog zum Zeit-Kosten-Qualitätsdreieck ist es ratsam, Ihre Planung und Durchführung anzupassen, indem Sie:

- weitere Lernzeiten einplanen,
- die Lerntiefe verändern oder
- sich mit Ihrem Team austauschen und auf dessen Kompetenzen an einzelnen Stellen zurückgreifen.

Sollten diese Möglichkeiten nicht ausreichen, besteht als letzter Ausweg noch die Möglichkeit, sich mit dem Team abzusprechen, welchen Teil des Handlungsergebnisses Sie weglassen und was von den Teammitgliedern übernommen wird.

4.5.2 Fachinhaltliche Kontrolle und Bewertung

Im vorherigen Abschnitt wurde bereits auf die Bedeutung der Phase „Kontrollieren und Bewerten“ in ihrer organisatorisch/zeitlichen Dimension eingegangen. Zusätzlich gibt es auch in dieser Phase den Bereich der inhaltlichen Kontrolle und Bewertung. Bei der Bearbeitung der Lernsituation sind eine Reihe von Möglichkeiten für die inhaltliche Kontrolle und Bewertung vorgesehen. In der Phase des Selbststudiums sind dies:

1. Lehrbeispiele in den Skripten, die nachvollzogen werden können.
2. Selbstkontrollaufgaben in den Lernskripten, anhand derer Sie überprüfen können, ob Sie die wesentlichen Inhalte verstanden haben.
3. Online einzureichende Einsendeaufgaben, die von Lehrenden korrigiert werden.
4. Selbsteinschätzung anhand des Grads der Erstellung des Handlungsergebnisses als Entwurf für das Teamhandlungsergebnis.

In der zweiten Präsenzphase wird die Kontrolle und Bewertung durch den Austausch in Ihrem Team ergänzt. Abschließend erfolgt die Kontrolle und Bewertung anhand des Dozenten (m/w/d), der mit den jeweiligen Teams die fachliche Bewertung vornimmt.

4.6 Hinweise für die Phase „Reflektieren“

Die Reflexion des Lernprozesses erfolgt gemeinsam mit dem Dozenten (m/w/d) am Ende der 2. Präsenzphase. Zusätzlich kann die Reflexion durch die folgenden Fragen im Rahmen eines Fragebogens zur Selbsteinschätzung (siehe Anhang) erfolgen.

Anhang Selbsteinschätzungsfragebogen

Der nachfolgende Selbsteinschätzungsfragebogen ist dazu gedacht, den eigenen Lernprozess in der Selbstlernphase zu evaluieren, um einerseits daraus Verbesserungsmöglichkeiten für die Bearbeitung weiterer Lernsituationen zu identifizieren. Andererseits ermöglicht es die Selbstevaluation, Bereiche/Themen zu identifizieren, die in der Recap-Präsenzphase im Team oder mit dem Dozenten (m/w/d) besprochen werden sollen.

Lernsituation: _____

Frage 1	Wie zufrieden sind Sie mit Ihrer gewählten Vorgehensweise in der Phase der Vollständigen Handlung „Informieren und Analysieren“?				
	(Nutzen Sie zur Selbsteinschätzung eine Skala von 1 sehr zufrieden bis 5 sehr unzufrieden)				
	1 (Sehr zufrieden)	2	3	4	5 (Sehr unzufrieden)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage 2	Was würden Sie in der Phase „Informieren und Analysieren“ für die Bearbeitung der nächsten Lernsituation anders machen?				

Frage 3	Wie zufrieden sind Sie mit Ihrer gewählten Vorgehensweise in der Phase der Vollständigen Handlung „Planen und Entscheiden“?				
	(Nutzen Sie zur Selbsteinschätzung eine Skala von 1 sehr zufrieden bis 5 sehr unzufrieden)				
	1 (Sehr zufrieden)	2	3	4	5 (Sehr unzufrieden)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage 4	Was würden Sie in der Phase „Planen und Entscheiden“ für die Bearbeitung der nächsten Lernsituation anders machen?				

Frage 5	Wie zufrieden sind Sie mit Ihrer gewählten Vorgehensweise in der Phase der Vollständigen Handlung „Durchführen“?				
	(Nutzen Sie zur Selbsteinschätzung eine Skala von 1 sehr zufrieden bis 5 sehr unzufrieden)				
	1 (Sehr zufrieden)	2	3	4	5 (Sehr unzufrieden)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage 6	Was würden Sie in der Phase „Durchführen“ für die Bearbeitung der nächsten Lernsituation anders machen?

Frage 7	Wie zufrieden sind Sie mit Ihrer gewählten Vorgehensweise in der Phase der Vollständigen Handlung „Kontrollieren und Bewerten“?				
	(Nutzen Sie zur Selbsteinschätzung eine Skala von 1 sehr zufrieden bis 5 sehr unzufrieden)				
	1 (Sehr zufrieden)	2	3	4	5 (Sehr unzufrieden)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frage 8	Was würden Sie in der Phase „Kontrollieren und Bewerten“ für die Bearbeitung der nächsten Lernsituation anders machen?

Frage 9	Welche fachlichen Inhalte und Kompetenzen sind im Lernprozess zu kurz gekommen bzw. unklar geblieben, die Sie in der Präsenzphase im Team oder mithilfe des Dozenten (m/w/d) klären/vertiefen möchten?

