



Abschlussarbeit Modul

“Angular”

Winter 2021/22

Fachinformatiker Anwendungsentwicklung

Dokumentation zur Abschlussarbeit

**Entwicklung eines Lern- und Prüfsimulators mit Angular**

Abgabe: Neuss, den 21.01.2022

**Auszubildender:**

Bartlomiej Slapinski

Randstr. 69

47804 Krefeld

**Ausbildungsbetrieb:**

BITLC GmbH

Further Straße 3

41462 Neuss

Inhaltsverzeichnis	Seite
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Projektumfeld	1
1.1.1 Auftraggeber	1
1.1.2 Angular	1
1.1.3 Bootstrap	2
1.2 Projektbeschreibung	2
1.3 Projektziele	2
1.4 Projektbegründung	3
1.5 Projektschnittstellen	3
1.5.1 Technische Schnittstellen	3
1.5.2 Projektinterne Schnittstellen	3
1.5.3 Personelle Schnittstellen	3
1.6 Projektabgrenzung	4
<b>2. Projektplanung</b>	<b>4</b>
2.1 Projektphasen	4
2.2 Ressourcenplanung	4
2.2.1 Hardware-Ressourcen	5
2.2.2 Software-Ressourcen	5
2.3 Entwicklungsprozess	5
<b>3. Analysephase</b>	<b>5</b>
3.1 Ist-Analyse	6
3.2 Wirtschaftlichkeitsanalyse	6
3.3 Projektkosten	6
3.3.1 Personalkosten	6
3.3.2 Sachmittelkostenplanung	6
3.3.3 Gesamtkostenplanung	7
3.4 Amortisationsdauer	7

3.5 Anwendungsfälle	7
3.6 Qualitätsanforderungen	7
<b>4. Entwurfsphase</b>	<b>7</b>
4.1 Zielplattform	8
4.2 Story-Board	8
4.3 EPK	8
4.4 User-Story	8
4.5 Entwurf des Webseitenlayouts	9
<b>5. Implementierungsphase</b>	<b>9</b>
5.1 Initialisierung des Projekts	9
5.1.1 NPM	9
5.2 Implementierung von Komponenten	10
5.2.1 HTML	11
5.2.2 CSS	11
5.2.3 JavaScript/TypeScript	11
5.3 Implementierung eines Service	11
5.4 Implementierung des Routings	12
5.5 Implementierungsphase Ende	12
<b>6. Testing und Deployment</b>	<b>12</b>
<b>7. Fazit</b>	<b>12</b>
<b>8. Gewonnene Erkenntnisse</b>	<b>13</b>
 <b>I. Anhang</b>	
a. Detaillierte Zeitplanung	A
b. Story-Board	B, C
c. Die ereignisgesteuerte Prozesskette	D
d. User Story	E

## 1. Einleitung

Diese Projektdokumentation zur betrieblichen Projektarbeit wird als Teil der Abschlussarbeit zum Ausbildungsmodul der Anwendungsentwicklung „Angular“ erstellt. Sie schildert den Entstehungsablauf des Abschlussprojekts „Entwicklung eines Lern- und Prüfsimulators mit Angular“. Der zuständige Ausbildungsbetrieb, Business IT Learning Center GmbH, bietet alle notwendigen Arbeitsmaterialien und Räumlichkeiten zur Realisierung des Projektauftrags an. Das Unternehmen ist ansässig in Unna mit Niederlassungen in u. a. Dortmund und Neuss. Letzteres ist der Ausbildungsort von mir.

### 1.1 Projektumfeld

Der Fokus der BITLC GmbH liegt auf Umschulungen im Bereich der IT-Fachinformatiker für Systemintegration und für Anwendungsentwicklung. Die Ausbildung deckt alle IT-relevanten Themenfelder ab, die Voraussetzung für das Bestehen der IHK-Abschlussprüfung sind. Das Unternehmen wurde 2017 gegründet und besteht aus fest angestellten sowie Mitarbeitern auf Honorarbasis.

#### 1.1.1 Auftraggeber

Die Entwicklung der browserbasierten Applikation „Lern- und Prüfsimulator“ wurde durch die AbcXyz GmbH erteilt und durch den IT-Dozenten des BITLC, Herrn Nayef Soukarie, an mich übermittelt.

#### 1.1.2 Angular

In diesem Abschnitt werde ich etwas mehr über das Framework Angular erläutern, da dies die Entwicklungsvorgabe ist. Bei Angular handelt es sich um ein TypeScript-basiertes Front-End-Webapplikationsframework mit voller Unterstützung für mobile Endgeräte. Das Framework kann mit Erfahrungen im Bereich HTML, CSS und JavaScript zur Entwicklung von Applikationen genutzt werden. Der weltweit agierende Internetkonzern Google ist der Hauptentwickler des Frameworks, die Entwicklung wird jedoch von einer großen Community aus Einzelpersonen gefördert. Die Publizierung erfolgt über die Open-Source-Lizenzierung (MIT-Lizenz), der Erwerb und die Nutzung sind entsprechend kostenlos.

Einerseits wird Angular auch „Angular 2+“ genannt, da sich der Vorgänger des Frameworks mit AngularJS zumindest namentlich stark ähnelt. Andererseits wird auch heute noch das clientseitiges JavaScript-Webframework AngularJS mit Angular gleichgestellt. Die beiden Framework-Entwicklungen unterscheiden sich jedoch massiv und sind untereinander auch nicht kompatibel. AngularJS wird nicht mehr unterstützt und weiterentwickelt.

Um Faktoren wie Sicherheit, Kompatibilität, Akzeptanz und Anwendungsmöglichkeiten auf einem hohen Niveau zu halten, erscheint in einem 6-monatigen Rhythmus jeweils eine neue Major-Version. Die aktuelle Version ist Angular 13.

### 1.1.3 Bootstrap

Bei Bootstrap handelt es sich um ein Front-End-CSS-Framework. Es bietet sämtliche Gestaltungsmöglichkeiten für eine Applikation als Alternative zur eigenen CSS-Klassen- und ID-Codierung. Wie auch Angular, wird Bootstrap über die MIT-Lizenz publiziert. Die Einbindung in das Angular Projekt erfolgt über ein ZIP Archiv, die Dateien im ZIP-Archiv müssen in das eigene HTML-Dokument/Projekt eingebunden werden. Soll auch mit JavaScript-Komponenten gearbeitet werden, so muss die JavaScript-Datei zusammen mit der jQuery-Bibliothek ebenfalls im HTML-Dokument referenziert werden.

## 1.2 Projektbeschreibung

Im Rahmen des „Angular“-Moduls der Anwendungsentwickler-Ausbildung wurde ich durch die AbcXyz GmbH damit beauftragt, einen Lern- und Prüfsimulator zu erstellen. Die browserbasierte Applikation soll aus drei unterschiedlichen Hauptmodi bestehen:

- Lernmodus
- Teilprüfmodus
- Vollprüfmodus

Der Lernmodus soll den Nutzenden des Simulators auf den Teilprüfmodus vorbereiten. Dazu sollen vorgegebene Fragen aufgelistet und mit richtigen und falschen Antwortmöglichkeiten im Detail angezeigt werden. Es sollen drei unterschiedliche Fragetypen verarbeitet werden:

- Multiple Choice
- Single Choice
- Fill-In

Im Teilprüfmodus soll die Lernmotivation des Nutzenden angesprochen werden, indem beim Beantworten von Prüfungsfragen ein visuelles Feedback ausgegeben wird, welches im Anschluss mit einem Mausklick bestätigt werden soll. Dies soll zum Wiederholen des Lernmodus bei zu viel negativem Feedback führen, um im Anschluss den Vollprüfmodus zu absolvieren und zu bestehen.

Der Vollprüfmodus soll nur am Ende der Simulation ein finales Feedback ausgeben. Der Simulator wird beendet, wenn alle Fragen (3x8) durchgespielt wurden oder wenn 8 Fragen falsch beantwortet werden.

## 1.3 Projektziele

Die Zielsetzung des Projekts ist, dass sich neben Teilnehmern einer Ausbildung zum Fachinformatiker für Anwendungsentwicklung/Systemintegration, auch Benutzer, welche

sich allgemein für internationale Zertifizierungsprüfungen vorbereiten wollen, unabhängig von Ihrer beruflichen Stellung oder Situation, adäquat auf eine Prüfungssituation von Zertifizierungen vorbereitet sind.

Der wesentliche Punkt der Applikation ist es, dass Nutzende sich keinerlei „geratenes = falsches Wissen“ antrainieren können, sondern durch die Integration eines umfangreichen Lernmodus ein großer Lernerfolg erzielt werden soll.

#### 1.4 Projektbegründung

Die AbcXyz GmbH hat den Bedarf eines Lern- und Prüfsimulators, welcher als browserbasierte Applikation entstehen soll. So sollen internationale Zertifizierungsprüfungen erfolgreicher absolviert, sowie das Wissen der Absolvierer verbessert und verfestigt werden.

#### 1.5 Projektschnittstellen

Im folgenden Abschnitt werde ich kurz das Thema Schnittstellen im Projekt behandeln, diese finden jedoch nur stark begrenzte Anwendung.

##### 1.5.1 Technische Schnittstellen

Zur technischen Realisierung der Applikation setze ich den Editor Visual Studio Code mit einem Angular-Command Line Interface (CLI) ein. Dies ermöglicht eine gezielte Verwaltung des Projektaufbaus und Managements desselben. Ich verwende auch ein Versionskontrollsystem namens "git" und die Github-Service, auf der ich mein Repository hoste.

##### 1.5.2 Projektinterne Schnittstellen

Die projektinterne Schnittstellen-Kommunikation erfolgt über einen sogenannten Service. Diesen kann man sich wie eine Daten-Cloud vorstellen, welcher mit Daten bestückt wird und mittels Imports von anderen Komponenten genutzt werden. Die zugrundeliegende Datenstruktur wird in einem Interface festgehalten.

##### 1.5.3 Personelle Schnittstellen

Sämtliche Fachgespräche, sowie die Abnahme des Projekts erfolgt durch den verantwortlichen Modul-Dozenten, Herrn Nayef Soukarie. Andere personelle Schnittstellen sind aufgrund meiner Eigenverantwortlichkeit nicht vorhanden.

## 1.6 Projektabgrenzung

Das Projekt wird von mir in der Funktion als Projektleiter und Durchführer erarbeitet. Es besteht keine Verbindung zu anderen LPS-Projekten des Ausbildungsunternehmens. Das Projekt basiert nicht auf Webschnittstellen oder Datenbanken, sondern hat alle notwendigen Bestandteile bereits inne. Als Projektleiter- und Durchführender bin ich für die komplette Realisierung samt Vor- / und Nachbereitung zuständig, sowie für das Front-End und Back-End.

## 2. Projektplanung

Das komplette Projekt, samt Vor- und Nachbereitung, umfasst ein Kontingent von 70 Zeitstunden. Der Erarbeitungszeitraum des Projekts liegt zwischen dem 06.12.2021 und 21.01.2022, bei einer täglichen Maximalarbeitszeit von 8 Stunden. Die Vorgehensweise der Projekterarbeitung wird durch ein erweitertes Wasserfallmodell vorgegeben.

### 2.1 Projektphasen

Die folgende grobe Zeitplanung beschreibt den voraussichtlichen zeitlichen Ablauf der Durchführung des Gesamtprojekts. Es umfasst alle Phasen der Erarbeitung samt Dokumentation und Abnahme. Eine detaillierte Zeitplanung der einzelnen Hauptphasen ist dem Anhang zu entnehmen.

Phase	Geplante Dauer in Stunden
Analyse	6
Planung	9
Entwurf	8
Implementierung	30
Testing und Deployment	8
Dokumentation	9
<b>Gesamt</b>	<b>70</b>

Tabelle 1: Projektphasen mit Dauer in Stunden

### 2.2 Ressourcenplanung

Die Planung für etwaige Ressourcen umfasst Sachmittel, Personal und Zeit. Die daraus resultierende Gesamtkostenplanung gibt den Kostenaufwand für das Projekt wieder.

Das Gehalt des Modul-Dozenten, welcher für Fachgespräche zur Verfügung stand und das Projekt zum Ende abgenommen hat, wurde mit 12,50€ festgelegt. Aufgrund von Umschulungsgeld wird mein persönlicher Kostenfaktor auf 0€ gesenkt und fällt somit bei der Gesamtkostenplanung heraus.

### 2.2.1 Hardware-Ressourcen

Für die Umsetzung des Projekts stand mir ein Desktop Computer in der BITLC Niederlassung in Neuss zur Verfügung. Der Rechner verfügt über einen AMD Ryzen 5 3400 G Prozessor mit 8 Kernen und integriertem Radeon Vega Graphics. Zudem sind zwei Arbeitsspeicher mit jeweils 8GB RAM und einer Maximaltaktung von 3200 Mhz vorhanden. Als Monitor kam ein Full-HD Monitor zum Einsatz.

### 2.2.2 Software-Ressourcen

Als Entwicklungsumgebung kam Linux Ubuntu für VMware Workstation auf einer virtuellen Maschine zum Einsatz. Eine VMware Workstation bietet neben dem Hostsystem die Möglichkeit, ein eigenständiges, unabhängiges System auf dem Hauptrechner zu betreiben. Dabei dient die Workstation als Hypervisor und nutzt die Hardware-Ressourcen des Hauptsystems, welche ihr im Vorfeld zugewiesen wurden. Neben der Workstation nutzte ich den Editor Visual Studio Code, mehr dazu unter Punkt 1.5.1. Für die Nutzungen sind aufgrund der kostenlosen Testversionen keinerlei Kosten entstanden.

## 2.3 Entwicklungsprozess

In den gegebenen Anforderungen des Projekts ist die Vorgabe zur Verwendung eines erweiterten Wasserfallmodells festgelegt. Dies erweist sich aufgrund meiner konkreten Vorausplanungen und Eigenverantwortung als vorteilhaft, da kein hohes Maß an Flexibilität notwendig ist und auch keine weiteren personellen Ressourcen mit in das Projekt einfließen. Die Vorteile des erweiterten Wasserfallmodells erstrecken sich zudem auf die Möglichkeit, in angrenzende Phasen zurückzukehren, dies bedarf es unbedingt aufgrund des Zustandes der Ausbildung (Beginn). Weitere Punkte belaufen sich auf die Zeitspanne und den Umfang des Projekts.

Der Entwicklungsprozess wurde nach gründlicher Analyse der Aufgabenstellung, der Anforderungserfassung und meiner Planung durch mich durchgeführt. Die Anzeige der Anwendung wurde über eine beliebige Browserapplikation getätigt, sodass der Entwicklungsstand jederzeit zur Laufzeit mittels Entwicklungsserver überprüft werden konnte. Bei zwischenzeitlichen Fehlerausgaben des Entwicklungsservers und des Editors konnte ich die Fehlerquelle mittels CLI-Fehlermeldung ausfindig machen und beheben. Die Funktionsweise des Routings, um in der Anwendung navigieren zu können, konnte ich über einen Browser nachvollziehen.

## 3. Analysephase

Mittels der Analysephase wird der Kostenrahmen auf Sinn und Verstand validiert. Aufgrund unzureichender Hintergrundinformationen über den Kunden, können nicht alle Informationen aufgeführt werden.



### 3.1 Ist-Analyse

Bei normalen Prüfungssimulatoren besteht in der Regel keine Möglichkeit den Frageninhalt zunächst zu lernen, man muss meistens direkt in die Prüfungssimulation einsteigen. Dadurch besteht die Gefahr, dass sich beim Beantworten von Fragen, wenn man ins Raten kommt - und die Erfahrung lehrt, dass es viele tun - sich „geratenes“ = „falsches“ Wissen verfestigt bzw. unter Stress in den echten Prüfungen die gleiche Situation existiert wie beim vorherigen Raten, woraus große Unsicherheit folgt.

### 3.2 Wirtschaftlichkeitsanalyse

Aufgrund des Projektumfangs, der 1-Mann-Teambesetzung und der Nutzung von Open-Source Diensten und Anwendungen liegt die Bewertung der Wirtschaftlichkeit einzig auf den Lohn-, Gemeinde-, und Abnutzungskosten. Eine Make-or-Buy Entscheidungsanalyse ist entsprechend nicht notwendig.

### 3.3 Projektkosten

Im Abschnitt der Projektkosten befassen wir uns vordergründig mit den entstandenen Personal- und Ressourcenkosten. Die Angabe und Ermittlung der Kosten erfolgte durch den Projektvermittler- und Abnehmer, Herrn Nayef Soukarie, und wird in mehreren Abschnitten konkretisiert.

#### 3.3.1 Personalkosten

Als alleiniger Projektleiter- und Durchführer entstanden weder dem Projektvermittler BITLC GmbH, noch dem Auftraggeber AbcXyz GmbH Personalkosten für mich, da ich mich in einem Umschulungsverhältnis befinde und die Kosten, sowie Übernahme des Gehalts in Form von Umschulungsgeld, durch die Bundesagentur für Arbeit getragen wird. Die Kosten des IT-Dozenten für Fachgespräche und die Abnahme des Projekts belaufen sich auf 12,50€ (Mindestlohn). Die errechneten Gesamtpersonalkosten belaufen sich auf 25€.

#### 3.3.2 Sachmittelkostenplanung

Für die Sachmittelkostenplanung wurde aufgrund der genutzten kostenlosen Software-Varianten nur die Abnutzung des PC und Monitor aufgeführt. Die Ursprungswerte wurden durch den Projektvermittler festgeschrieben.

Sachmittel	Projektdauer in Tage	Euro/Tag	Rechnung	Kosten in Euro
PC	10	0,69	10 x 0,69	6,90
Monitor	10	0,42	10 x 0,42	4,20
<b>Gesamt</b>				<b>11,10</b>

Tabelle 2: Sachmittelkostenplanung des Projektvorhaben

### 3.3.3 Gesamtkostenplanung

Die Gesamtkostenplanung ergibt sich aus der Zusammenrechnung von Personalkosten und Sachmittelkosten. Die Gesamtübersicht ermöglicht den Aufschluss der Kostenbelastung.

Vorgang	Betrag in Euro
Personalkosten	25,00
Entwicklung/Sachmittel	11,10
Gemeinkosten-Pauschale	10,00
Gesamtkosten	46,10

Tabelle 3: Gesamtkostenplanung des Projektvorhaben

### 3.4 Amortisationsdauer

Zur Amortisationsdauer kann ich leider keine Aussage tätigen, dies beruht auf der Art des entwickelten Projekts und der unbekannten Finanzierungsmöglichkeiten durch Internetwerbeanbieter in der Applikation.

### 3.5 Anwendungsfälle

Die Anwendung findet auf einem internetfähigen Endgerät statt. Für den Aufruf genügt ein aktueller Browser. Durch die Implementierung eines umfangreichen Lernmodus – neben den beiden Prüfungsmodi – wird die Gefahr der Aneignung von falschem Wissen stark gemindert. Da dies bei den bisherigen marktfähigen Simulatoren nicht der Fall ist, diese also ohne Lernmodus ausgestattet sind, ist die Applikation eine Bereicherung für Nutzende international.

### 3.6 Qualitätsanforderungen

Die Anforderungen an das Projekt wurden im Vorfeld durch den Projektvermittler BITLC GmbH mitgeteilt. Diese finden sich im Abschnitt 1.2. Die Anwendung soll bei Abnahme funktionsfähig sein.

## 4. Entwurfsphase

In diesem Abschnitt möchte ich die Vorbereitungsphase erläutern. Die Projektplanung im Vorfeld der Codierung hat sehr geholfen einen strukturierten Ablauf des Projekts zu ermöglichen und sich auf die festgelegten Vorhaben zu fokussieren. Aufgrund der gegebenen Vorgaben zur Entwicklungsumgebung und des zu verwendenden Frameworks ist

die Ermittlung der adäquaten technischen Werkzeuge zur Erstellung des Projekts bereits im Vorfeld erledigt.

#### 4.1 Zielplattform

Für die Entwicklung des Projekts habe ich mich auf Linux Ubuntu für virtuelle Maschinen konzentriert. Ich habe dieses Betriebssystem verwendet, weil Kenntnisse im Umgang mit dessen in der IT-Branche sehr erwünschenswert sind. Als Grundlage des Betriebssystems dient jedoch, wie im Punkt 2.2.1 und 2.2.2 beschrieben, ein CentOS Linux Betriebssystem mit VMware Workstation. Zur Sicherung der Projektexistenz wurde eine tägliche Sicherheitskopie vom Projekt erstellt, sodass dieses in Notfällen auch auf andere Systeme aufgespielt werden kann.

#### 4.2 Story-Board

Um dem Auftraggeber einen Eindruck vom finalen Projekt zu ermöglichen, habe ich zu Beginn der Entwurfsphase ein Story-Board erstellt. Dies hat den Auftraggeber und mich dabei unterstützt, konkrete Vorhaben festzuhalten und Missverständnissen vorzubeugen. Über das Story-Board wurde der visuelle Aufbau des Projektvorhaben mit der dahinterliegenden zu verwendeten Logik verbunden und dient nicht nur dem Kunden als Einblick auf das Endprodukt, sondern auch mir als Entwickler, um die Vorgaben und Absprachen adäquat abzuarbeiten und zu realisieren. Im Story-Board sind die wichtigsten Funktionen mit einem vorläufigen Design festgehalten, siehe dazu Anhang 2.

#### 4.3 EPK

Durch die Erstellung einer Ereignisgesteuerten Prozesskette habe ich zu jedem Zeitpunkt der Arbeit am Projekt einen Leitfaden an zu entwickelnden Funktionen und Nutzerabläufen. Eine EPK ist eine grafische Modellierungssprache zur Darstellung von Geschäftsprozessen einer Organisation oder eben zur Darstellung einer Applikationsverwendung. Auf ein Ereignis folgt stets ein Prozess. Konnektoren sorgen für logische Verknüpfungen unterschiedlicher Ereignisse. Die EPK ist dem Anhang 3 zu entnehmen.

#### 4.4 User-Story

Eine User-Story, auch Anwendererzählung, bietet mir im Vorfeld der Projektentwicklung die Applikationsanforderungen durch die Betrachtungsperspektive des späteren Nutzenden. Da eine User-Story in der Regel für agile Softwareentwicklungen eingesetzt wird.

#### 4.5 Entwurf des Webseitenlayouts

Für den Entwurf des Webseitenlayouts habe ich mich auf schlichte, leichte und schnell verständliche Nutzungswege entschieden. Da es sich um eine Wissenserweiterungsapplikation handelt, sollte sie auch von Jedermann auf der Welt abrufbar sein, ohne Bedenken an einen umfangreichen Download der Webseite haben zu müssen. Die endgerätunabhängige Usability der Applikation stand durchgehend im absoluten Fokus der Entwicklungsarbeit. Die Umsetzung eines nutzerfreundlichen, schlichten Designs konnte ich entsprechend mit dem Bootstrap-Framework realisieren, sodass nur wenige eigene CSS-Klassen von mir selbst dem Projekt hinzugefügt werden musste.

#### 5. Implementierungsphase

Im folgenden Kapitel erläutere ich die konkrete Umsetzung und Implementierung des Projekts. Dazu zählen alle technischen und Angular-typischen Anwendungsbereiche und wie sie die Logik im Projekt miteinander verknüpfen. Die wichtigsten Punkte dieses Kapitels sind Punkt 5.2, aufgrund des Umgangs mit der komponentenorientierten Entwicklung und wie sie die interne Projektkommunikation beeinflusst und leitet, sowie Punkt 5.3, da dort die konkrete Datenverwaltung und der Abruf der Informationen stattfindet. Die Implementierung eines externen API-Schnittstellen-Datenverkehrs mit HTTP-Requests habe ich aufgrund der unnötigen Komplexität vermieden. Dies würde dem Projektaufwand nicht gerecht werden – Stichwort: „over the top“.

##### 5.1 Initialisierung des Projekts

Zu Beginn der Implementierungsphase wurde von mir ein neues Projekt im Visual Studio Code-Editor mit der Angular CLI initialisiert. Die Installation der Angular CLI habe ich im Vorfeld mithilfe des Paketmanagers NPM realisiert. Hierzu gehe ich im Punkt 5.1.1 kurz näher drauf ein. Im Anschluss kümmerte ich mich um zu verwendende Visual Studio Code-Erweiterungstools. Hier ist vorrangig die Erweiterung „ESLint“ zu erwähnen, welches ein Werkzeug zur statischen Quellcode-Analyse ist. Somit lassen sich problematische Stellen und Muster in JavaScript-Codezeilen identifizieren. Dies ist notwendig, da ich mit Angular eigentlich Bestandteile in TypeScript erstellen musste, dies jedoch aufgrund der Besonderheit von Angular in JavaScript erledigen kann (siehe dazu Punkt 5.2).

##### 5.1.1 NPM

Node package manager, kurz NPM, ermöglicht es mir als Entwickler externe open-source Pakete in mein Projekt zu integrieren. So war es mir möglich, die Angular-CLI zu implementieren, um mein Projekt mit dem Angular Framework zu realisieren.

## 5.2 Implementierung von Komponenten

Aufgrund des komponentenbasierten Aufbaus vom Angular-Framework besteht eine Komponente immer aus 4 Einzeldateien:

- .html
- .css (sofern mit CSS gearbeitet wird, Alternativen vorhanden)
- .ts
- .spec

Alle 4 Komponentenbestandteile arbeiten ausschließlich untereinander, was bedeutet, dass eine CSS-Datei der Komponente „home“ nicht auch für die Komponente „info“ genutzt werden kann, ohne weiteres Zutun des Codierers.

Die .spec-Datei dient der Testung einer Komponente in Ihrer Grundform. Dies war für mein Projekt nicht notwendig und somit findet diese Datei keinerlei Anwendung in der Applikation und auch keine Erwähnung mehr in Bezug auf die Projektdokumentation.

In der HTML-Datei wird ausschließlich mit HTML-Tags und Elementen gearbeitet, sowie mit Angular-relatierten Befehlen (z. B. „\*ngIf“)

Die CSS-Datei unterscheidet sich nicht von einer klassischen styles.css, doch kann jede Komponenten-CSS-Datei mit den gleichen Klassen, jedoch unterschiedlichen Klasseneigenschaften konfiguriert werden, ohne dass ein Ausführungskonflikt besteht. Dies ist bei der klassischen, globalen CSS-Datei nicht der Fall. Auch hier darf nur mit CSS-Codierung gearbeitet werden.

Aufgrund der Konvertierungsmöglichkeit von JavaScript zu TypeScript ist die .ts-Datei die einzige Datei, in der wir vom Hauptspieler abweichen dürfen. So kommen in der .ts-Datei viele JavaScript Codier Bausteine zum Einsatz, die in der jeweiligen HTML-Datei referiert werden kann. Beim Build-Prozess der Applikation wird JavaScript-Code in TypeScript-Code umgewandelt.

Sich wiederholende Daten, wie z. B. die Navigationsleiste des Projekts, habe ich in eine eigenständige Komponente codiert, um den gleichen Datencode nicht in jede weitere Komponente integrieren zu müssen, sondern lediglich den Bezug als HTML-Tag zur Navigationskomponente. Ich habe für die Applikation das Bestreben gehabt, alle klar definierten Einzelheiten, welche in anderen Komponenten benötigt werden, als eigenständige Komponenten zu kreieren. So kann die Applikation auch von anderen Entwicklern weitergenutzt und entwickelt werden, ohne dass der Einstieg zu umständlich wird. Das Komponentenbasierte Arbeiten sorgt für eine klare Gliederung und Übersicht des Projekts. Auf die Nutzung der CSS-Dateien der Komponenten habe ich verzichtet und stattdessen die globale styles.css Datei genutzt, da ich aufgrund der Nutzung von Bootstrap nur einen sehr geringen Satz von Klassen und IDs eigenständig codieren musste.

### 5.2.1 HTML

Die Hypertext Markup Language ist eine textbasierte Auszeichnungssprache zur Strukturierung elektronischer Dokumente wie Texte mit Hyperlinks, Bildern und anderen Inhalten. HTML-Dokumente sind die Grundlage des World Wide Web und werden von Webbrowsern dargestellt. Neben den vom Browser angezeigten Inhalten können HTML-Dateien zusätzliche Angaben in Form von Metainformationen enthalten, z. B. über die im Text verwendeten Sprachen, den Autor oder den zusammengefassten Inhalt des Textes.

### 5.2.2 CSS

Cascading Style Sheets ist eine Stylesheet-Sprache für elektronische Dokumente und zusammen mit HTML und JavaScript eine der Kernsprachen des World Wide Webs. Sie ist ein sogenannter living standard und wird beständig weiterentwickelt. Mit CSS werden Gestaltungsanweisungen erstellt, die vor allem zusammen mit den Auszeichnungssprachen HTML und XML eingesetzt werden.

### 5.2.3 JavaScript/TypeScript

JavaScript ist eine Skriptsprache, die ursprünglich 1995 von Netscape für dynamisches HTML in Webbrowsern entwickelt wurde, um Benutzerinteraktionen auszuwerten, Inhalte zu verändern, nachzuladen oder zu generieren und so die Möglichkeiten von HTML zu erweitern.

TypeScript ist eine von Microsoft entwickelte Programmiersprache, die auf den Vorschlägen zum ECMAScript-6-Standard basiert. Sprachkonstrukte von TypeScript, wie Klassen, Vererbung, Module und anonyme Funktionen, wurden auch in ECMAScript 6 übernommen. Der von Microsoft entwickelte TypeScript-Compiler kompiliert TypeScript-Code nach ECMA Script 3 (ES3), optional auch nach ECMA Script 5 (ES5) zu plain JavaScript. TypeScript ist eine Obermenge (strict superset) von JavaScript, jeder JavaScript-Code ist daher auch gültiger TypeScript-Code, so dass gängige JavaScript-Bibliotheken auch in TypeScript verwendet werden können.

## 5.3 Implementierung eines Service

Ein Service in Angular ist mit einer Daten Cloud zu vergleichen. Da Komponenten immer nur die Komponenteneigenen Informationen verwenden kann, wird ein Service für übergeordnete Datenverarbeitung benötigt. So wird ein Service in der eigenen Datei als Interface exportiert und in den Komponenten, in denen der Bedarf der Service-Daten besteht, importiert. Dies ermöglicht es, Daten nur einmal in eine Applikation integrieren zu müssen. Es kann jedoch an jeder Stelle des Projekts auf die Daten zugegriffen werden. In

meinem Projekt sind die Fragen, Antworten und IDs in einem Service aufgenommen, um sie in jeder Komponente nutzen zu können.

```
1 export interface Question {  
2   id: number,  
3   question: string,  
4   answers: {option: string, correct:boolean}[],  
5   type: string  
6 }
```

Abbildung 1: Implementierung eines Service

#### 5.4 Implementierung des Routings

Damit der Nutzende auch eine schnelle und einfache Möglichkeit der Navigation innerhalb der Applikation zur Verfügung stehen hat, habe ich mich für ein URL-Routing entschieden. So kann der Nutzende nicht nur zu bestimmten Fragen mittels in der URL beinhalteten Fragen-ID sofort zurückkehren, sondern auch Fragenlinks zu Freunden und Bekannten weiterleiten oder Bezug auf eine bestimmte Frage im Internet nehmen. Die Navigation innerhalb der Applikation ist sich an mehreren Stellen wiederholend, um dem Nutzenden eine sofortige Navigation zu ermöglichen, ohne sich aufwendig durch die Anwendung bemühen zu müssen. Die Navigationsleiste ist – bis auf die Startseite – jeweils am Anfang der Applikation angeheftet.

#### 5.5 Implementierungsphase Ende

Sämtliche Methoden, Komponenten, Interfaces und die index.html sowie die Integrierung von Bootstrap und CSS waren funktionsfähig abgeschlossen.

Im nächsten Abschnitt werde ich näher auf die Testing- und Deployment-Phase eingehen.

### 6. Testing und Deployment

Die Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Applikation fand nicht nur jederzeit zur Laufzeit statt, sondern auch zum Abschluss der Projektarbeit. Hierfür wurde ein Entwicklungsserver im Port 4200 gestartet, der die Applikation wie eine normale Webseite im Browser anzeigen konnte. So konnte ich die komplette zukünftige Nutzererfahrung durchspielen und jeden Aspekt der Applikation auf Fehler überprüfen und testen.

Ein vollumfängliches Deployment wird nicht durch mich als Projektleiter ausgeführt, sondern ist dem Auftraggeber, der AbcXyz GmbH, überlassen. Die Anwendung wird voraussichtlich auf einem Webserver ihren Einsatz finden. Ich für meinen Teil, habe die Website bei einem kostenlosen Hosting-Dienst namens "Netlify" gehostet, um dem Kunden die so genannte "Live-Vorschau" zu ermöglichen.

### 7. Fazit

Das Projekt zur Erstellung eines browserbasierten Lern- und Prüfsimulators zur Unterstützung von internationalen Zertifizierungsprüfungen für Nutzende mit

unterschiedlichem Wissen- und Lebenshintergrund für die AbcXyz, konnte ich erfolgreich nach 70 Zeitstunden abschließen. Die Planung der Zeitabläufe hat sich als ausreichend und realistisch dargestellt und bedarf im Nachhinein keinerlei Korrektur. Die Applikation wurde am 21. Januar 2022 an den Auftragsvermittler, Herrn Nayef Soukarie von der BITLC GmbH, übergeben.

## 8. Gewonnene Erkenntnisse

Das letzte Unterkapitel dieser Projektdokumentation behandelt die gewonnenen Erkenntnisse sowie die erweiterten Kenntnisse des Autors. Für den Autor ist dieses Projekt die erste praktische Anwendung mit der Sprache Typescript. Hierdurch konnten tiefere Einblicke und Erfahrungen mit der Sprache gewonnen werden. Hierzu gehört zum Beispiel die sinnvolle Anwendung von Interfaces und Namespaces.



## I. ANHANG

### a. Detaillierte Zeitplanung

<b>Analysephase</b>	<b>6 h</b>
1. Analyse des Ist-Zustands	3 h
2. Wirtschaftlichkeitsanalyse	3 h
<b>Planung</b>	<b>9 h</b>
1. Zeitplanung	1 h
2. Konzeptionierung	6 h
3. Ressourcenplanung	2 h
<b>Entwurf</b>	<b>8 h</b>
1. EPK	1 h
2. Story-Board	5 h
3. User Story	2 h
<b>Implementierung</b>	<b>30 h</b>
1. Erstellen einer neues Angular Projekt mit CLI und Github Repository.	1 h
2. Umsetzung der HTML-Oberflächen und Stylesheets	6 h
3. Entwicklung von Funktionen von Modulen	12 h
4. Entwicklung von Strukturen zur Kommunikation zwischen Komponenten	6 h
5. Refactoring	5 h
<b>Testing und Deployment</b>	<b>8 h</b>
1. Test nach der Entwicklung	6 h
2. Deployment auf Netlify	2 h
<b>Erstellen der Dokumentation</b>	<b>9 h</b>
1. Erstellen der Projektdokumentation	8 h
2. Korrektur	1 h
<b>Gesamt</b>	<b>70 h</b>

## b. Story-Board

Logo/Applikation Name		Home	Lern	Prüfung
<p align="center"><b>Homepage</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kurze Information über Applikation und Einladung zu Prüfung</li> </ul> <div> <div>Lernmodus</div> <div>Prüfmodus</div> </div>				

Logo/Applikation Name		Home	Lern	Prüfung
<p>Fragen Liste</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Frage 1</li> <li>Frage 2</li> <li>Frage 3</li> <li>Frage 4</li> <li>Frage 5</li> <li>...</li> </ol>	<p align="center"><b>Lernmodus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fragen werden angezeigt mit mögliche Antworten (Single-, Multiple-Choice und Fill-in-Fragen)</li> <li>User kann die Fragen nachschauen</li> <li>Benutzer kann auch mit Hilfe der Liste zwischen die Fragen navigieren</li> </ul>			

Logo/Applikation Name	Home	Lern	Prüfung
<p>Prüfungsmodus</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Auf diese Page werden nur zwei Knöpfe angezeigt mit Verbindung zu Teil- oder Vollprüfung.</li></ul> <div><div>Teilprüfung</div><div>Vollprüfung</div></div>			

Logo/Applikation Name	Home	Lern	Prüfung
<p>Teilprüfung</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Fragen werden angezeigt mit mögliche Antworten.(Single-, Multiple-Choice und Fill-in-Fragen)</li><li>Benutzer kann zum Nächste Frage gehen nach gegebene Antwort.</li><li>Keine festgelegte Zeit für den Test oder für die Beantwortung der Frage.</li><li>Nach Auswahl der falschen Antwort würde ein negatives Feedback gegeben, um den Anwender noch mehr zu motivieren</li></ul>			

Logo/Applikation Name	Home	Lern	Prüfung
<p>Vollprüfung</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Fragen werden angezeigt mit mögliche Antworten.(Single-, Multiple-Choice und Fill-in-Fragen)</li><li>Benutzer kann nach Beantwortung der Frage Bestätigen die Antwort mit Knopf und weiter antworten.</li><li>Nach der Prüfung wurde <b>Ergebnis angezeigt</b>.</li></ul>			

## c. EPK

## Lernmodus

soll die Möglichkeit bieten, sich die Antworten nur anzeigen zu lassen

soll die Möglichkeit bieten zum nächste und vorherige Frage gehen

## Prüfungsmodus

Zwei Auswahlmöglichkeiten:

Teil-Prüfungsmodus & Voll-Prüfungsmodus

## Teil-Prüfungsmodus

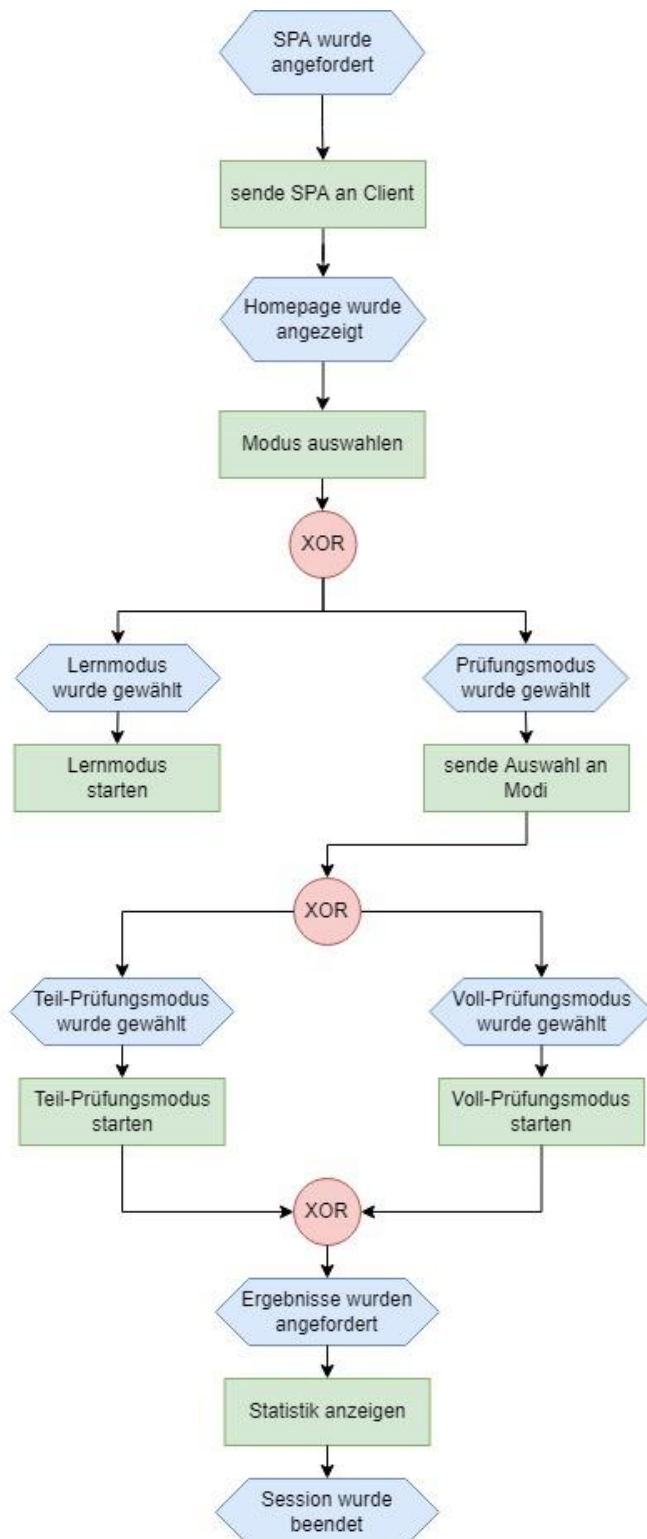
soll bei jeder falschen Beantwortung einer Frage ein negatives Feedback geben.

für Test wurde auch keine festgelegte Zeit gegeben

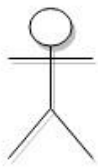
## Voll-Prüfungsmodus

soll erst nach Beantwortung aller Fragen das Ergebnis anzeigen.

für Test wurde festgelegte Zeit gegeben



## d. User Story



## User Story für Lern & Prüf Simulator

Die folgende Tabelle enthält die Wünsche des Nutzers

Lern Modus	Teil-Prüfungsmodus	Voll-Prüfungsmodus
Als Nutzer erwarte ich:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeit alle Antworten zu nachschauen</li> <li>• Zwischen die Fragen navigieren zu können</li> <li>• Zugang zu einer Liste haben, aus der ich eine Frage auswählen kann</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nach der Auswahl einer Antwort zur nächsten Frage übergehen zu können</li> <li>• Bei Wahl der falschen Antwort Informationen über die Rückkehr in die Lernmodus erhalten</li> <li>• die Möglichkeit, Fragen ohne zeitliche Begrenzung zu beantworten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nach der Antwort, um sie zu bestätigen und automatisch zur nächsten Frage weiterzuleiten</li> <li>• Ich würde gerne die Anzahl der richtigen und falschen Antworten sehen</li> <li>• nach dem Test würde ich gerne mein Ergebnis sehen</li> <li>• wenn das Ergebnis schlecht ist, möchte ich den Test anschließend wiederholen können</li> </ul>