

Praxissemesterbericht

Entwicklung einer Admin Seite für eine SAP-Webanwendung mit
dem SAPUI5 Framework

Vorgelegt von:

Luc Dreibholz

Matr.Nr.: 2210544

Bachelor-Studiengang Informatik

Hochschule Mannheim

Fakultät für Informatik

Unternehmen:

sovanta AG

Mittermaierstraße 31

69115 Heidelberg

Betreuer/in: Oliver Schmitt

Praktikumszeitraum: 01.03.2024 - 26.07.2024

Fertigstellung: XX.XX.2024

Sichtvermerk der Firma:

Firmenstempel und Unterschrift der betreuenden Person(en)

Datum: _____ Unterschrift: _____

Datum: _____ Unterschrift: _____

Inhaltsverzeichnis

1	Wochenberichte	1
1.1	Einarbeitung in das SAPUI5 Frontend Framework	1
1.2	Vertiefung der SAPUI5 Kenntnisse und SAP CAP Backend Framework . . .	1
1.3	Einarbeitung in die Project-Codebase und erste eigene Tickets	2
1.4	Erstes Sprint Review und weitere Bearbeitung von Tickets	3
1.5	Reihenfolge der Länder in der ganzen Anwendung ändern	3
1.6	Fertigstellung der Länderreihenfolge und eine neue Aufgabe	4
1.7	Bugfixing und ein neues Feature	5
1.8	Unittesting und Review Präsentation	6
1.9	Regression- und Unittests	6
1.10	Weitere Unittests und Beginn der Testphase	7
1.11	Bugfixing und Unittests	8
1.12	Komplizierteres Unittesting	8
1.13	Unittesting und der Start einer neuen Version	9
1.14	Probleme bei der Feature Implementierung	9
1.15	Ende der Implementierungsphase und Beginn der Regressionstests	10
1.16	Unittesting und Beginn des Refactorings	10
1.17	Fertigstellung des Standardwert-Refactorings und weitere Refactorings . . .	11
1.18	Refactoring und Unittests	11
2	Projektbericht	13
2.1	Abstact	13
2.2	Einleitung	13
2.3	Technologische Grundlagen	14
2.3.1	Einführung in TypeScript	14
2.3.2	Unterschiede zwischen JavaScript und TypeScript	16
2.3.3	Vorstellung weiterer verwendeter Technologien und Frameworks . . .	17
2.4	Anforderungsanalyse	20
2.4.1	Ist-Zustand	20
2.4.2	Anforderungen	20
2.5	Lösungskonzept	24
2.5.1	Designkonzept	24
2.5.2	Software-Design	28

2.6	Implementierung	28
2.6.1	Implementierungsdetails	28
2.6.2	Schrittweise Beschreibung der Implementierung	28
2.6.3	Codebeispiele und Erklärungen	28
2.6.4	Herausforderungen und Problemlösungen	28
2.6.5	Darstellung aufgetretener Herausforderungen	28
2.6.6	Beschreibung der Lösungsansätze	28
2.7	Fazit	28
2.7.1	Zusammenfassung der Arbeit	28
	Bibliography	29
	Abbildungsverzeichnis	29
	Tabellenverzeichnis	30
	Quellcodeverzeichnis	31

1 Wochenberichte

1.1 Einarbeitung in das SAPUI5 Frontend Framework

In meiner ersten Praktikumswoche begann mit einem kurzen technischen Onboarding, indem mir mein Equipment bereitgestellt und alle sovanta-Accounts eingerichtet wurden. Danach habe ich mich intensiv mit dem SAPUI5-Framework auseinandergesetzt. Ziel war es, eine umfassende Einführung in die Grundlagen dieses Frameworks zu erhalten. Dabei lag der Fokus auf dem Verständnis von SAPUI5-spezifischen Konzepten wie Data Binding, Fragments, Views und Routing.

Die Einarbeitung begann ich mit einer Analyse der Dokumentation und Online-Ressourcen, um ein solides Fundament zu legen. Dabei kamen insbesondere Fragen zum effektiven Einsatz von Data Binding und zur korrekten Implementierung von Fragments auf.

Die Herausforderung bestand darin, die theoretischen Kenntnisse in der praktischen Anwendung zu vertiefen. Durch aktives Experimentieren und Umsetzen kleiner Beispiele gelang es mir, die Zusammenhänge besser zu verstehen. Schwierigkeiten traten vor allem bei der korrekten Integration von Data Binding-Funktionalitäten auf, wobei ich auf Online-Foren und Tutorials zurückgriff, um Lösungsansätze zu finden.

1.2 Vertiefung der SAPUI5 Kenntnisse und SAP CAP Backend Framework

Die zweite Woche meines Praktikums stand ganz im Zeichen der Vertiefung meines Verständnisses für das SAPUI5-Frontend-Framework und dem dazugehörigen SAP CAP Backend-Framework.

Aufgrund von Problemen mit dem Zugang zu der Codebase des Projektes, dem ich zugeeignet wurde, verzögerte sich die Einarbeitung in die Codebase, an der ich die nächsten

Monate arbeiten werde. Diese Zeit nutzte ich jedoch effektiv, indem ich mich eigenständig den fortgeschrittenen Konzepten von SAPUI5 und der den Grundlagen von SAP CAP widmete. Hierbei fing ich an die Dokumentation für das SAP CAP Framework zu lesen und erste kleine Projekte aufzusetzen.

Die größte Herausforderung dieser Woche war es, die erworbenen Kenntnisse in der Praxis anzuwenden und eine Verbindung zwischen einer eigenen SAPUI5-Anwendung und dem SAP CAP Backend herzustellen und vor allem das Konzept des OData Datenmodells zu verstehen und zu implementieren, welches für SAP-Anwendungen essenziell ist.

Durch kontinuierliche Experimente und die Analyse von Beispielcode gelang es mir jedoch, ein tieferes Verständnis für dieses Datenmodell zu gewinnen und dieses Verständnis in einer ersten Anwendung mit einem SAPUI5 Frontend und SAP CAP Backend umzusetzen.

1.3 Einarbeitung in die Project-Codebase und erste eigene Tickets

In der dritten Woche konnte ich endlich auf die Codebase des Projekts zugreifen, was mir die Einarbeitung in das laufende Projekt ermöglichte. Nachdem ich mich mit der Codebase etwas vertraut gemacht hatte, konnte ich mich auch direkt aktiv in das laufende Projekt einbringen, indem ich meine ersten eigenen Tickets bearbeitete. Diese Tickets beinhalteten die Implementierung verschiedener Features und Anpassungen, um die Funktionalität und Benutzerfreundlichkeit der Anwendung zu verbessern.

Die Hauptaufgabe diese Woche bestand darin, einen neuen Filter und eine neue Spalte, für bestehende Werte aus der Datenbank, zur Tabelle aller Kaufprojekte auf der Übersichtsseite hinzuzufügen. Zusätzlich zu dieser größeren Aufgabe bearbeitete ich auch kleinere Tickets, wie das Ändern von Dropdown-Optionen, die Anpassung von Abkürzungen in der gesamten Anwendung und das automatische Befüllen des "WährungFelds beim Erstellen eines bestimmten neuen Kaufprojektes.

Die größte Herausforderung bestand darin, die komplexe Codebase und Architektur eines schon so großen Projektes zu verstehen und dann an den richtigen Stellen Änderungen zu machen, um die Ergebnisse zu erzielen, die gefordert waren. Diese Herausforderung konnte ich durch viel ausprobieren und befragen meines Betreuers, zumindest teilweise, bewältigen.

1.4 Erstes Sprint Review und weitere Bearbeitung von Tickets

Diese Woche lief ähnlich wie letzte Woche und ich arbeitete weiter an eigenen Tickets. Dazu kam dann allerdings auch, dass in dieser Woche das Sprint Review anstand, in dem ich dann die Ergebnisse, die ich in diesem Sprint erreicht habe, vor dem Kunden präsentieren sollte.

Für das Sprint Review habe ich mich vorher mit meinem Betreuer zusammengesetzt und er hat mir erklärt, wie das Review abläuft und wie er sich darauf vorbereitet. Anhand dieser Informationen habe ich mir dann einen Plan gemacht, was ich wie vorstellen möchte. Dafür habe ich dann auf dem Development System Beispiel Kaufprojekte angelegt, um daran die Änderungen besser vorstellen zu können und einen reibungslosen Ablauf zu garantieren.

Nach dem Review folgte dann das Sprint Planning, in dem mir dann eine neue, etwas größere, Aufgabe zugeteilt wurde. Die Aufgabe besteht darin, in der ganzen Anwendung die Länder und Ländercodes in eine, von dem Kunden vorgegebene, einheitliche Reihenfolge zu bringen. Dafür musste ich zuerst eine Liste mit allen Vorkommnissen von Ländern in der Anmeldung machen und deren Ursprung im Code herausfinden.

Diese Aufgabe zu lösen, stellte sich als größere Herausforderung heraus als eigentlich gedacht, da die Ländercodes an viele Stellen auch als zusammengesetzter String in den Datenbanktabellen der Kaufprojekte stehen und so diese Werte, bei bestehenden Projekten, nicht so einfach neu sortiert werden können. Für dieses Problem konnte ich diese Woche allerdings noch keine Lösung finden.

1.5 Reihenfolge der Länder in der ganzen Anwendung ändern

Diese Woche widmete ich mich vollkommen der Aufgabe eine Lösung für die neue Sortierung aller Ländervorkommnisse in der Anwendung zu finden.

Das größte Problem war hierbei, dass Kaufprojekte zum einen so genannte countryCodes beinhalteten, welche eine Zugehörigkeit zu diesen Ländern aussagt. Aber auch ein coun-

tryLabel, welches ein im Backend berechneter String ist, welcher die countryCodes mit einem Trennzeichen miteinander verknüpft und in der Datenbank speichert. Da es keine Option war, in der Datenbank alle countryLabel, mit der neuen Reihenfolge zu aktualisieren, musste ich hier im Backend die Rückgabe der Projekte modifizieren. Bevor diese dann an das Frontend gesendet wurden, mussten diese, getrennt, neu sortiert und dann wieder mit dem richtigen Trennzeichen zusammengefügt werden.

Ein weiteres Problem war, dass nicht nur Projekte eine Zugehörigkeit zu einem oder mehreren Ländern haben, sondern es viele verschiedene Entitäten gibt, welche einen Ländercode gespeichert haben. Dieser Code war allerdings in vielen Fällen unter einem anderen Namen in den Entitäten zu finden. Das machte es schwierig, eine einzelne Funktion zum Sortieren all dieser Sonderfälle zu erstellen. Dafür musste ich die Sonderfälle separat abfragen und je nach Entität ein anderes Attribut zum Sortieren verwenden.

1.6 Fertigstellung der Länderreihenfolge und eine neue Aufgabe

Am Anfang dieser Woche habe ich mich hauptsächlich damit beschäftigt, die letzten Fehler, die beim Testen des Features, mit dem ich mich die letzte Woche beschäftigt habe, aufgekommen sind, zu beheben.

Das größte Problem war, dass das Sortieren in manchen Fällen nicht so funktioniert hat wie es sollte. Das lag daran, dass wir uns dazu entschieden haben, sogenannte Streams, welche mehreren Ländern zugehörig waren, anhand des ersten Landes in der Liste der Länder zu sortieren. Das hatte zur Folge, dass, wenn es mehrere Streams in einem Kaufprojekt gibt, welche mit demselben Land anfangen und eine unterschiedliche Anzahl an Ländern hatten, die Sortierung nicht mehr richtig funktioniert hat. Um dieses Problem zu beheben, musste die Sortierfunktion angepasst werden. Hier entschied ich mich, zusammen mit meinem Betreuer, dazu die Länder, die mit demselben Land beginnen, anhand der Länge der Länderliste zu sortieren.

Am Mittwoch war dann unser Sprint Review, in dem ich wieder meine Ergebnisse der letzten zwei Wochen vor dem Project Ownern von dem Kunden vorstellen durfte.

Im Sprint Planning habe ich dann wieder eine neue Aufgabe bekommen. Diesmal sollte ich eine neue Funktionalität in dem, vor kurzem erst hinzugefügten, Admin-UI entwickeln. Da ein ähnliches Feature bereits existierte, konnte ich mich sehr stark daran orientieren

und so schnell das neue Feature implementieren. Das hatte allerdings zur Folge, dass viel duplizierter Code entstanden ist, den es zu reduzieren galt. Dafür musste ich viele Funktionen abstrahieren, welche von den alten Funktionalitäten und von dem neu implementierten genutzt wurden oder nahezu identisch waren.

1.7 Bugfixing und ein neues Feature

Diese Woche fing damit an, dass ich Bugs beheben musste, welche unserem Tester aufgefallen sind. Dies waren allerdings alles nur kleine Bugs die schnell behoben werden konnten oder für die es schon einmal an einer anderen stelle aufgetreten sind und somit schon eine Lösung dafür existierte. Daher konnte ich alle Bugs am Montag bereits beheben und Dienstag mit der Implementierung eines neuen Features beginnen.

Für das neue Feature sollte ein neues Feld auf der Kaufprojekt Übersichtsseite hinzugefügt werden. Dieses Feld soll es den Benutzern erlauben, bei Kaufprojekten für Textil Produkte, mehr Informationen über die Materialien zu hinterlegen. Die Anforderungen waren, dass das Feld eine Mehrfachauswahl ermöglicht, also mehrere Werte ausgewählt werden können und dass es nur für bestimmte Kaufprojektarten und Benutzerrollen sichtbar ist.

Um dieses Feature umzusetzen, musste ich Änderungen am Front- und Backend vornehmen. Die Änderungen im Frontend waren schnell umgesetzt, da es dort nur darum ging ein neues Dropdown Feld hinzuzufügen und an ein Feld in der Datenbank zu binden. Dieses Feld musste dann nur noch unter bestimmten Konditionen ausgeblendet werden. Dank dem OData data-binding von SAPUI5 und SAP CAP war das sehr schnell umzusetzen.

Die größten Änderungen passierten im Backend, da dort eine neue Entität erstellt werden musste und diese mit den möglichen Auswahlmöglichkeiten für das Feld gefüllt werden musste. Außerdem musste ein neues one-to-many Feld in einer Datenbank Tabelle angelegt werden.

Nachdem dieses Feature fertig war und von unserem Tester abgenommen wurde, habe ich angefangen Unittest zu schreiben, da es für den aktuellen Sprint keine weiteren Tickets zu bearbeiten gibt.

1.8 Unittesting und Review Präsentation

Diese Woche begann mit dem Quarterly Review, zu dem der Kunde uns eingeladen hat. In diesem 3 Stunden Meeting wurden die Fortschritte und Erfolge des letzten Quartals der verschiedenen Softwareprodukte von dem Kunden vorgestellt. Da ein paar dieser Produkte von sovanta entwickelt werden – darunter auch das BuyingCockpit, an dem ich beteiligt bin – war unser Team auch zu diesem Meeting eingeladen.

Am Dienstag habe ich mich auf unser Sprint Review vorbereitet, welches am Nachmittag stattfand. Hier sollte ich wieder die Features vorstellen, die ich in diesem Sprint implementiert habe.

Neben den beiden Reviews habe ich mich hauptsächlich mit den Unittests beschäftigt, mit denen ich in der letzten Woche angefangen habe. Für das Unittesting musste ich mich jedoch zuerst mit den Vorgehensweisen meines Teams vertraut machen, denn für das Mocken der Datenbank Aufrufe wurden von dem Team zum Beispiel Funktionen geschrieben, um das Mocken einfacher zu machen.

Nachdem ich mit den Unittests, an denen ich gearbeitet habe, fertig war, habe ich die Aufgabe bekommen Regressionstest durchzuführen. Da ein Teamkollege in den letzten Wochen unser Backendframework SAP CAP auf eine neue Version zu updaten, mussten wir nun sicher gehen, dass die Anwendung mit der neuen Version noch genau so funktioniert wie vorher. Daher mussten wir alle Funktionen der Anwendung manuelle testen und dies dokumentieren. Unser Haupttester hat dafür eine Testdatei erstellt, in der die verschiedenen Testfälle, die getestet werden sollen, aufgelistet sind. Damit habe ich dann Freitag angefangen.

1.9 Regression- und Unittests

Diese Woche stand ganz im Zeichen des Testens. Am Anfang der Woche habe ich mich hauptsächlich mit den Regressionstests, mit denen ich schon in der letzten Woche begonnen habe, beschäftigt. Hierbei sind mir einige kleinere Fehler aufgefallen, über die ich dann mit unserem Tester diskutiert habe, ob für diese Fehler ein Bug-ticket erstellt werden sollte und wie kritisch diese sind. Danach habe ich dann für die relevanten Fehler ein Bug-ticket erstellt, damit dieser dann so schnell wie möglich behoben werden kann.

Ein Bug, den ich gefunden habe, war ein blockierender Bug, weshalb ich die Regressionstests fürs erste pausieren musste. In ein paar Meetings mit meinen Kollegen haben wir dann diesen Fehler investigiert und versucht eine Lösung für das Problem zu finden. Schlussendlich hat dann ein Seniorentwickler das Problem identifizieren und beheben können.

Danach konnte ich dann die Regressionstests für die neue SAP CAP-Version erfolgreich abschließen.

Da in ein paar Wochen der Release der neuen Version bevor steht, werden keine neuen Features mehr implementiert, weshalb ich mich den Rest der Woche nur noch mit weiteren Unittests beschäftigt habe.

1.10 Weitere Unittests und Beginn der Testphase

Diese Woche verlief sehr ähnlich zur letzten Woche. Am Anfang der Woche habe ich weiter an Unittests gearbeitet. Inzwischen habe ich die Vorgehensweise meines Teams deutlich besser verstanden und konnte so deutlich schneller und effizienter die Tests schreiben. Außerdem bekam ich durch das Unittesting ein noch besseres Verständnis der Architektur und der Codebase, da ich für das Testen gezwungen war die Funktionen richtig zu verstehen und auch welche Rolle diese im Großen und Ganzen spielen.

Mitte der Woche hatten wir dann unser letztes Review vor dem Release der neuen Version, da nun die Testphase beginnt.

Als erste Instanz in der Testphase, sollte unser Team Regressionstest durchführen und alle Features manuell testen, bevor die UAT-Tests mit Benutzern des Kunden durchgeführt werden.

Hierfür wurden die verschiedenen Benutzer- und Ländergruppen zwischen allen Teammitgliedern aufgeteilt und bekamen dann Testfälle, die wir dann testen sollten. Mir wurden dann zwei Ländergruppen zugeteilt, die ich dann auf dem PRE-System testen sollte. Mit der ersten Ländergruppe beschäftigte ich mich dann den Rest der Woche.

1.11 Bugfixing und Unittests

Diese Woche hat damit angefangen, dass ich einen Bug welches mit einem Feature, welches ich vor ein paar Wochen implementiert habe, zusammenhing, beheben musste. Das Problem war, dass das Filtern auf der Übersichtsseite für manche Felder nicht mehr richtig funktionierte. Dies passierte, da mit einem neuen Feature, welches wir implementiert haben, die Funktionsweise wie wir standardmäßig die Projekte filtern, grundlegend verändert wurde. Somit funktionierten einige individuelle Filter nicht mehr und mussten an die neue funktionsweiße angepasst werden.

Nachdem ich diesen Bug beheben konnte, setzte ich mich wieder daran neue Unittests für verschiedene Dateien zu schreiben. Das habe ich dann den Rest der Woche gemacht und auch die Woche damit beendet.

1.12 Komplizierteres Unittesting

Diese ganze Woche war geprägt von weiteren Unittests. Jedoch war die Datei, welche ich diese Woche getestet habe, deutlich anspruchsvoller zu testen. Das Problem war, dass dies eine große Datei war mit vielen großen Funktionen, aber jedoch nur eine Funktion exportiert wurde und der Rest lokal war. Somit konnte ich nicht jede Funktion separat testen, sondern musste alle Funktionen indirekt über die eine exportierte Funktion abdecken. Das hatte zu folge, dass es deutlich schwieriger war, eine 100% Abdeckung aller Pfade zu erreichen.

Ich find damit an den gesamten Code zu analysieren und zu verstehen war dort genau passiert und was die Aufgabe des Codes ist. Nachdem ich das gemacht habe, konnte ich mir einen Plan machen, was für Fälle alle eintreten können, und welche getestet werden müssen. Als das erledigt war, musste ich mir überlegen, welche Daten ich mocken muss, um die verschiedenen Testfälle abzudecken. Nun musste ich nur noch alles zusammenfügen und die Testfälle mit den Mock Daten implementieren.

Am Ende der Woche konnte ich dann den Merge Request für diese etwas aufwendigeren Unittests erstellen.

1.13 Unittesting und der Start einer neuen Version

Am Anfang dieser Woche habe ich mich hauptsächlich mit einigen Unittests beschäftigt, um die restliche Zeit in diesem Sprint sinnvoll zu nutzen. Außerdem hatten wir am Montag ein Meeting, in dem die Ziele für die neue Version der Software besprochen wurden.

Am Mittwoch hat dann der neue Sprint, und damit auch die Entwicklung für die neue Version begonnen. Mir wurde dann ein neues Ticket zugeteilt, in dem es darum geht, ein neues Feld auf der Länderebene zu erstellen. Dieses Feld soll einen Einfluss auf den Workflow des Projektes haben, dafür muss das Feld mit an den Workflow Modulator übergeben werden. Diese Woche habe ich mich hauptsächlich damit beschäftigt herauszufinden, was geändert werden muss, um das Feature zu implementieren.

Am Donnerstag hatte ich noch meinen Onboarding-Day bei sovanta, an dem wurden uns Infos zu sovanta gegeben, Workshops gehalten und wir konnten viele neue Leute kennen lernen.

1.14 Probleme bei der Feature Implementierung

In dieser Woche habe ich mich zum großen Teil damit beschäftigt, das Feature, an dem ich in der letzten Woche abgefangen habe, fertig zu stellen.

Beim Versuch das Feature zu implementieren, ist mir allerdings ein Problem aufgefallen. Das Problem war, dass das Feld laut den Akzeptanzkriterien im Frontend drei Auswahlmöglichkeiten haben sollte, „Ja“, „Nein“ und „-“, (leer). Da allerdings im Workflow Modulator von dem anderen Team das Feld mit einem Boolean modelliert wurde, machte es das schwierig drei Auswahlmöglichkeiten zu implementieren.

Um dies zu lösen hatten wir nur zwei Möglichkeiten. Entweder das Feld auf der Anwendungsseite und der Workflow Modulator Seite als eine Assoziation zu modellieren. Dafür hätte jedoch das Team, welches für den Workflow Modulator zuständig ist, größere Änderungen vornehmen müssen. Die andere Möglichkeit, für welche wir uns dann, nach Absprache mit den verantwortlichen Personen, auch entschieden haben, war es das Feld nur auf der Anwendungsseite als eine Assoziation zu modellieren und dann bevor es an den Workflow Modulator gesendet wird einen Boolean zu mappen.

Nachdem wir diesen Lösungsansatz gefunden haben, war die Implementierung schnell umgesetzt und konnte dann auf das DEV-System deployed werden, um dort noch einmal ausführlich getestet zu werden.

1.15 Ende der Implementierungsphase und Beginn der Regressionstests

Nachdem ich Ende letzter Woche mein Feature für diese Version erfolgreich deployen konnte hieß es für mich jetzt wieder Unittests schreiben, bis der Sprint Mitte der Woche zu Ende war.

Am Ende des Sprints hatte wir wieder ein Review, in dem ich das Feature, an welchem ich gearbeitet habe, vorstellen durfte. Als Vorbereitung auf das Review habe ich mir im Vorfeld mehrere Testprojekte auf dem DEV-System erstellt und dort getestet, ob das Feature auch einwandfrei funktioniert und bereit für die Präsentation ist.

Mit Beginn des neuen Sprints begannen dann auch die Regressionstests für die neue Version. Während der Durchführung der Tests sind mir ein paar Defekte aufgefallen, für welche ich dann ein Ticket erstellt habe und mich mit Kollegen darüber ausgetauscht habe.

Leider konnten wir die Regressionstests diese Woche noch nicht abschließen, da einige Features aktuell nicht testbar waren und wir darauf warten mussten, bis ein anderes Team den Fehler behoben hat.

1.16 Unittesting und Beginn des Refactorings

Diese Woche habe ich damit begonnen, dass ich die Unittests, an denen ich vor dem Beginn der Regressionstests gearbeitet habe, fortgesetzt habe. An diesen habe ich dann noch bis Mitte der Woche gearbeitet.

Nachdem ich mit den Unittests fertig haben wir beschlossen, dass wir nun mit dem Refactoring des Backend Quellcodes anfangen möchten. Dafür wurden bereits einige Tickets für Dateien oder Funktionsweisen, welche überarbeitet werden sollen, erstellt.

Mit wurde ein Ticket zugewiesen, in dem es darum ging die Logik und die Werte für das befüllen verschiedener Formulare mit Standardwerten vom Frontend in das Backend zu verlegen. Dies sollte eine bessere Wartbarkeit dieser Standardwerte für die Zukunft zu schaffen.

Dafür musste ich mir zuerst einen Überblick verschaffen, wo diese Werte im Frontend gesetzt werden und welches Land mit welchen Werten befüllt wird, das ist nämlich für jedes Land unterschiedlich. Am Ende der Woche hatte ich dann einen guten Überblick, was geändert werden muss und welche Werte zu welchem Land gehören.

1.17 Fertigstellung des Standardwert-Refactorings und weitere Refactorings

Diese Woche fing damit an das Refactoring, mit welchem ich in der letzten Woche begonnen habe, fertig zu stellen. Nachdem ich in der letzten Woche alles ausführlich analysiert habe, konnte ich nun mit der Implementierung beginnen.

Dafür fing ich an im Backend eine neue Entität zu erstellen, welche die Standardwerte für jedes Land beinhaltet. In dieser Entität werden zu jedem Land die entsprechenden IDs der Werte gespeichert. Da aber im Frontend nicht nur die IDs benötigt werden, sondern teilweise auch die Werte die zu den IDs gehören mussten all diese Tabellen beim abfragen der Werte gejoint werden.

Nachdem die Änderungen im Backend fertig waren, konnte ich im Frontend eine Funktion schreiben, welche die Werte aus dem Backend, anhand der Länderzugehörigkeit des Users, abfragt und dann das Formular mit diesen Werten auffüllt. Mit diesen Änderungen konnte das Refactoring dann auch deployed werden und ausführlich getestet werden.

1.18 Refactoring und Unittests

Diese Woche habe ich damit angefangen, eine Datei zu analysieren und zu schauen was in diese Datei überarbeitet werden könnte. Dafür habe ich mir dann eine Liste mit allen Problemen oder Optimierungsmöglichkeiten erstellt um einen Überblick zu behalten und

um damit das Ticket für das Refactoring zu erstellen.

Nachdem ich das Ticket für das Refactoring erstellt habe, konnte ich damit anfangen die Änderungen um zu setzen.

Dadurch das während dem Refactoring viele tote Codestücke gelöscht wurden, liefen die Unittests für diese Datei nicht mehr fehlerfrei durch. Nach einer Absprache mit meinem Betreuer, sind wir zu dem Entschluss gekommen, dass es am sinnvollsten ist, die Unittests für diese Datei komplett neu zu schreiben, da sich zu viel geändert hat und die Tests somit keinen Sinn mehr ergeben haben.

Somit fing ich an die Unittests für die Überarbeitete Datei komplett neu zu schreiben.

2 Projektbericht

2.1 Abstact

Hier kommt ein Abstract...

2.2 Einleitung

In Umfeld einer Webanwendung ist die plege der dazugehörigen Daten ein essenzieller Bestandteil. Diese Pflege der Daten musste bisher manuell von den Entwicklern übernommen werden, indem dafür Änderungen direkt in der Datenbank vorgenommen wurden. Diese Herangehensweise sorgt dafür, dass kleine Änderungen viel Zeit in anspruch nehmen und zudem auch vermeidbare Kosten verursacht. Um dieses Problem zu lösen, wurde in diesem Projekt eine eigenständige Admin Seite entwickelt, die es den Endnutzern ermöglicht, administrative Aufgaben eigenständig und effizient durchzuführen.

Das Ziel dieser Arbeit ist es die Entwicklung und Implementierung dieser Admin Seite zu dokumentieren und die aufgetretenen Herausforderungen und deren Lösungen zu beschreiben. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Umstellung von JavaScript auf TypeScript im Frontend, um dort die Codequalität und Wartbarkeit der Codebase zu verbessern. Die neue Admin Seite soll es den Nutzern ermöglichen, Projekte zu löschen, Informationen zu aktualisieren und andere administrative Aufgaben eigenständig durchzuführen, ohne auf die Hilfe von Entwicklern angewiesen zu sein.

2.3 Technologische Grundlagen

2.3.1 Einführung in TypeScript

TypeScript ist eine Open-Source-Programmiersprache, welche erstmals 2012 von Microsoft veröffentlicht wurde. TypeScript ist ein Superset von JavaScript und erweitert JavaScript um eine statische Typisierung und andere erweiterte Funktionen. Das Ziel von TypeScript ist es, die Entwicklung von großer und komplexer JavaScript-Anwendungen einfacher und sicherer zu machen.

Warum TypeScript?

JavaScript ist dynamisch typisiert, was bedeutet, dass Variablen während der Laufzeit jeden beliebigen Typ annehmen können. Das kann zu Laufzeitfehlern führen, welche schwer zu debuggen sind. In TypeScript wird dieses Problem gelöst, indem es den Entwicklern ermöglicht, Typen explizit zu definieren, was mehrere Vorteile bietet:

- **Fehlererkennung zur Entwicklungszeit:**

Durch die statische Typisierung werden viele Fehler bereits während dem Schreiben des Codes erkannt und nicht erst zur Laufzeit des Programms.

- **Verbesserte IDE-Unterstützung:**

Die Entwicklungsumgebung wird von TypeScript durch eine Autovervollständigung, Refactoring-Tools und IntelliSense erheblich verbessert.

- **Bessere Dokumentation:**

Durch die Typenannotation ist TypeScript Code selbstdokumentierend, was die Verständlichkeit und Wartbarkeit erhöht.

- **Skalierbarkeit:**

Die Entwicklung und Wartung großer Codebasen wird durch klare Typdefinitionen und Modulunterstützungen verbessert.

Grundlegende Konzepte

- **Typen:**

TypeScript erweitert JavaScript um ein starkes Typensystem. Einiger der grundlegenden Typen sind:

```
1 var isDone: boolean = true;
2 var count: number = 42;
3 var name: string = "Alice";
4 var list: number[] = [1, 2, 3];
```

Listing 2.1. Beispiel: Typen in TypeScript

- **Interfaces:**

Interfaces definieren die Struktur eines Objekts und können sicherstellen, dass Objekte diese Form einhalten.

```
1 interface Person {
2     firstName: string;
3     lastName: string;
4 }
5
6 function greet(person: Person) {
7     return "Hello, " + person.firstName + " " + person.lastName;
8 }
9
10 let user = { firstName: "Jane", lastName: "Doe" };
11 console.log(greet(user)); // "Hello, Jane Doe"
```

Listing 2.2. Beispiel: Interfaces in TypeScript

- **Klassen:**

TypeScript unterstützt objektorientierte Programmierung durch Klassen, was Vererbung, Kapselung und andere OOP-Konzepte ermöglicht.

```
1 class Animal {
2     name: string;
3
4     constructor(name: string) {
5         this.name = name;
6     }
7     move(distance: number = 0) {
8         console.log(`${this.name} moved ${distance}m.`);
9     }
10 }
11
12 class Dog extends Animal {
13     bark() {
14         console.log("Woof! Woof!");
15     }
16 }
```

```
15     }
16 }
17
18 let dog = new Dog("Buddy");
19 dog.bark();
20 dog.move(10);
```

Listing 2.3. Beispiel: Klassen in TypeScript

- **Generics:**

Generics ermöglichen die Erstellung wiederverwendbarer Komponenten, die mit verschiedenen Typen arbeiten können.

```
1 function identity<T>(arg: T): T {
2     return arg;
3 }
4
5 let output1 = identity<string>("myString");
6 let output2 = identity<number>(100);
```

Listing 2.4. Beispiel: Generics in TypeScript

2.3.2 Unterschiede zwischen JavaScript und TypeScript

Da TypeScript auf JavaScript aufbaut, gibt es viele Gemeinsamkeiten zwischen den beiden Sprachen. Jedoch gibt es zwei wesentliche Punkte, in denen sich die Sprachen grundsätzlich unterscheiden:

1. Statische Typisierung

In JavaScript werden Variablen dynamisch typisiert und Typen zur Laufzeit überprüft. In TypeScript werden diese statisch typisiert, was es Entwicklern erlaubt, Typen explizit zu deklarieren und zur Kompilierzeit zu überprüfen. Dies reduziert die Wahrscheinlichkeit von Typfehlern und verbessert die Codequalität.

```
1 // JavaScript
2 let count = 42; // Dynamisch typisiert
3
4 // TypeScript
5 let count: number = 42; // Statisch typisiert
```

2. Typanmerkungen und -inferenz

In TypeScript können Typen explizit angegeben werden oder von der TypeScript-Engine automatisch inferiert werden. Diese Inferenz ermöglicht eine flexible Typisierung, welche sowohl die Sicherheit als auch die Bequemlichkeit erhöht.

```
1 let message: string = "Hello, World!"; // Explizite Typanmerkung
```

```
2 | let count = 42; // Typinferenz: TypeScript erkennt automatisch, dass count  
   | vom Typ number ist
```

2.3.3 Vorstellung weiterer verwendeter Technologien und Frameworks

Das SAPUI5 Framework

SAPUI5 ist ein auf JavaScript basierendes UI-Framework, um plattformübergreifende Webanwendungen für Unternehmen effizient zu entwickeln.

Es wurde 2011 von SAP entwickelt und wird bis heute weiterentwickelt. Seit 2013 gibt es von dem Framework auch eine open-source variante namens OpenUI5. Der Hauptunterschied der beiden Frameworks ist allerdings nur die Lizenz.

Das Hauptziel des Frameworks ist es eine konsistente, reaktionsschnelle und intuitive Benutzererfahrung über alle SAP-Anwendungen hinweg zu bieten, die sowohl auf Desktops als auch auf mobilen Geräten reibungslos funktioniert.

Grundlegende Architektur von SAPUI5

SAPUI5 basiert auf der Model-View-Controller (MVC) Architektur, ein gängiges Entwurfsmuster, welches eine klare Trennung der verschiedenen Anwendungskomponenten gewährleistet:

- **Model:**

Das Model repräsentiert die Datenstruktur und -logik der Anwendung. Es beinhaltet die Daten, welche aus unterschiedlichen Quellen geladen werden können, wie zum Beispiel OData-Services, JSON-Dateien oder anderen APIs.

- **View:**

Die View beschreibt das Layout und Design der Benutzeroberfläche. SAPUI5 bietet verschiedene Ansätze für die Definition der Views, darunter XML, HTML, JSON und JavaScript. Der beliebteste Ansatz sind die XML-Views, da sie die Strukturierung und Wiederverwendbarkeit fördern.

- **Controller:**

Der Controller verarbeitet die Benutzereingaben und steuert die Geschäftslogik. Er dient als Vermittler zwischen dem Model und der View, indem er die Daten abrufen und an die View weiterleitet oder Benutzereingaben verarbeitet und entsprechende Aktionen

Diese Trennung ermöglicht eine bessere Wartbarkeit und Skalierbarkeit von Anwendungen und erleichtert die Zusammenarbeit in Entwicklerteams.

Vorteile und Schlüsselmerkmale von SAPUI5

SAPUI5 bietet eine Reihe von Vorteilen und Funktionen, die es zu einem leistungsstarken Framework für die Entwicklung von Unternehmensanwendungen machen:

- **Responsive Design:**

Durch SAPUI5 werden Anwendungen automatisch an verschiedene Bildschirmgrößen angepasst, wodurch sie auf Desktop-Computern und mobilen Geräten gut funktionieren.

- **UI-Komponenten:**

Das Framework bietet eine umfangreiche Bibliothek von vorgefertigten UI-Komponenten wie Tabellen, Diagrammen, Formularen und vielem mehr. Diese Komponenten sind dafür ausgelegt, eine einheitliche Benutzererfahrung zu gewährleisten und Anwendungen effizienter entwickeln zu können.

- **Internationalisierung und Lokalisierung:**

Mit SAPUI5 können Anwendungen mithilfe des sogenannten i18n-Modells an verschiedene Sprachen und Regionen angepasst werden.

- **Integration mit SAP-Systemen:**

Das Framework ist speziell darauf ausgelegt, nahtlos mit SAP-Backend-Systemen zu arbeiten, insbesondere mit OData-Services.

SAPUI5 in Verbindung mit TypeScript

SAPUI5 in TypeScript ist eine relativ neue Erweiterung zu SAPUI5, die 2021 von SAP veröffentlicht wurde und immer weiter verbessert wird. Es bringt alle Vorteile, die TypeScript gegenüber JavaScript mitbringt zu SAPUI5, was die Entwicklung der Anwendungen stark verbessert.

Unterschied zwischen JavaScript und TypeScript in SAPUI5 anhand eines Beispiels

Im Folgenden werden die Unterschiede eines SAPUI5 BaseControllers in JavaScript und TypeScript gezeigt.

JavaScript:

In JavaScript werden SAPUI5 Controller über eine interne Funktion definiert. Diese erwar-

tet ein Array mit Pfaden zu Controllern, die importiert werden sollen, und einer Callback-Funktion, welche die Funktktionalität des Controllers definiert.

```
1 sap.ui.define([
2     "sap/ui/core/mvc/Controller"
3 ], function (Controller) {
4     "use strict";
5
6     return Controller.extend("de.example.controller.BaseController", {
7         getRouter: function () {
8             return this.getOwnerComponent().getRouter();
9         },
10        getModel: function (sName) {
11            return this.getView().getModel(sName);
12        }
13    })
14 })
```

Listing 2.5. Beispiel: JavaScript BaseController.js

TypeScript:

Anders als in JavaScript werden Controller in TypeScript über Klassen definiert. Damit der TypeScript Kompilier die Klasse jedoch in einen SAPUI5 Controller konvertieren kann, muss ein Kommentar mit dem passenden namespace hinzugefügt werden. Controller können mit einem TypeScript Import importiert werden.

```
1 import Controller from "sap/ui/core/mvc/Controller";
2
3 /**
4  * @namespace de.example.controller
5  */
6 export default class BaseController extends Controller {
7     public getRouter(): Router {
8         return (this.getOwnerComponent() as UIComponent).getRouter();
9     }
10
11     public getModel(name?: string): Model {
12         this.getView().getModel(name);
13     }
14 }
```

Listing 2.6. Beispiel: TypeScript BaseController.ts

2.4 Anforderungsanalyse

In diesem Kapitel wird eine kurze Analyse der aktuellen Situation durchgeführt und die Anforderungen an das Admin-UI aufgeführt. Zunächst wird der Ist-Zustand beschrieben, um die Probleme und Herausforderungen zu identifizieren. Danach werden die Anforderungen aufgestellt, die zur Lösung des Problems erforderlich sind.

2.4.1 Ist-Zustand

In dem aktuellen Projekt gibt es ein Problem mit der Art und Weise, wie Änderungen an den Projektdaten durchgeführt werden. Derzeit ist es so, dass jegliche Änderungen ausschließlich über direkte SQL-Abfragen in der Datenbank von einem Entwickler vorgenommen werden können.

Das größte Problem an dieser Herangehensweise ist, dass Nutzer des Systems vollständig auf Entwickler angewiesen sind, um kleine Änderungen durchführen zu können. Dies führt zu Verzögerungen und vermeidbarer Arbeit für die Entwickler.

2.4.2 Anforderungen

Dieses Kapitel befasst sich mit den Anforderungen an das Admin-UI, welche von dem Kunden zu Beginn des Projektes bereits verfasst wurden. Die Funktionalität aller Seiten des Admin-UIs wurden in diesen Anforderungen festgehalten und dienten dann ebenfalls als Akzeptanzkriterien.

A1 - Reaktionszeit der Anwendung

A1	Reaktionszeit der Anwendung
Nicht-Funktional	Die Anwendung soll in einer angemessenen Zeit antworten.

Tabelle 2.1. Anforderung A1 - Reaktionszeit der Anwendung

A2 - Sprache der Anwendung

A2	Spache der Anwendung
Nicht-Funktional	Die Anwendung soll je nach Standort oder Einstellung des Nutzers in Deutsch oder Englisch angezeigt werden.

Tabelle 2.2. Anforderung A2 - Spache der Anwendung

A3 - Intelligente Vorschläge für Eingabefelder

A3	Intelligente Vorschläge für Eingabefelder
Funktional	Eingabefelder sollen dem Nutzer Vorschläge anhand der bereits eingegeben Zeichen machen. Die Vorschläge sollen sich bei der Eingabe oder Löschung von Zeichen aktualisieren.

Tabelle 2.3. Anforderung A4 - Intelligente Vorschläge für Eingabefelder

A4 - Eingabefelder der Seite zum Löschen der Kaufprojekte

A4	Eingabefelder der Seite zum Löschen der Kaufprojekte
Funktional	Die Seite hat ein Eingabefeld, in dem eine oder mehrere ProjektIDs, die gelöscht werden sollen, eingetragen werden können. Das Feld ist ein Pflichtfeld und muss ausgefüllt werden.

Tabelle 2.4. Anforderung A4 - Eingabefelder der Seite zum Löschen der Kaufprojekte

A5 - Eingabefelder der Seite zum Aktualisieren des Projektowners

A5	Eingabefelder der Seite zum Aktualisieren des Projektowners
Funktional	Die Seite hat drei Eingabefelder: <ul style="list-style-type: none">• Der alte Projektowner (Pflichtfeld)• Der neue Projektowner (Pflichtfeld)• Eine oder mehrere SCGs (Optional) Pflichtfelder müssen ausgefüllt werden. Optionale Felder müssen keinen Wert beinhalten.

Tabelle 2.5. Anforderung A4 - Eingabefelder der Seite zum Aktualisieren des Projektowners

A6 - Eingabefelder der Seite zum Aktualisieren des Projektmanagers und der Käufergruppe

A6	Eingabefelder der Seite zum Aktualisieren des Projektmanagers und der Käufergruppe
Funktional	<p>Die Seite hat fünf Eingabefelder:</p> <ul style="list-style-type: none">• Der alte Projektmanager (Pflichtfeld)• Der neue Projektmanager (Pflichtfeld)• Die alte Käufergruppe (Pflichtfeld)• Der neue Käufergruppe (Pflichtfeld)• Eine oder mehrere SCGs (Optional) <p>Pflichtfelder müssen ausgefüllt werden. Optionale Felder müssen keinen Wert beinhalten.</p>

Tabelle 2.6. Anforderung A6 - Eingabefelder der Seite zum Aktualisieren des Projektmanagers und der Käufergruppe

A7 - Speichern und Verwerfen Aktionen

A7	Speichern und Verwerfen Aktionsleiste
Funktional	<p>Auf jeder Seite des Admin-UIs soll eine Aktionsleiste mit zwei Knöpfen vorhanden sein:</p> <ul style="list-style-type: none">• Speichern: Öffnet ein Pop-Up in dem der Nutzer seine Wahl bestätigen muss. Bei Bestätigung wird die jeweilige Aktion der Seite durchgeführt. Der Knopf ist nur Verwendbar, wenn alle Pflichtfelder ausgefüllt sind.• Verwerfen: Setzt alle Eingabefelder zurück.

Tabelle 2.7. Anforderung A7 - Speichern und Verwerfen Aktionsleiste

A7.1	Speicheraktion auf der Seite zum Löschen der Kaufprojekte
Funktional	Wird die Speicheraktion ausgeführt sollen alle ausgewählten Kaufprojekte in der Datenbank als gelöscht markiert werden und dürfen danach nicht mehr angezeigt werden.

Tabelle 2.8. Anforderung A7.1 - Speicheraktion auf der Seite zum Löschen der Kaufprojekte

A7.2	Speicheraktion auf der Seite zum Aktualisieren des Projektowners
Funktional	Wird die Speicheraktion ausgeführt, soll der alte Projektowner mit dem neuen Projektowner in allen Projekten ersetzt werden. Diese Aktualisierung soll auf Projekt und Länder -Ebene geschehen. Für den Fall, dass eine oder mehrere SCGs mit angegeben wurden, beschränkt sich die Aktualisierung auf Projekte, die mit den angegebenen SCGs übereinstimmen.

Tabelle 2.9. Anforderung A7.2 - Speicheraktion auf der Seite zum Aktualisieren des Projektowners

A7.3	Speicheraktion auf der Seite zum Aktualisieren des Projektmanagers und der Käufergruppe
Funktional	Wird die Speicheraktion ausgeführt, soll der alte Projektmanager und die alte Käufergruppe mit dem neuen Projektmanager und der neuen Käufergruppe in allen Projekten ersetzt werden. Diese Aktualisierung soll auf Projekt und Länder -Ebene geschehen. Für den Fall, dass eine oder mehrere SCGs mit angegeben wurden, beschränkt sich die Aktualisierung auf Projekte, die mit den angegebenen SCGs übereinstimmen.

Tabelle 2.10. Anforderung A7.3 - Speicheraktion auf der Seite zum Aktualisieren des Projektmanagers und der Käufergruppe

2.5 Lösungskonzept

2.5.1 Designkonzept

Das Design des Admin-UIs wurde von einem separaten Designerteam erstellt, welches nah mit dem Kunden zusammengearbeitet hat.

Das Designteam hat dann Mockups für die verschiedenen Seiten und Seitenelemente erstellt:

Notiz: Um die Anonymität des Kunden zu wahren, wurden einige Stellen der Mockups geschwärzt.

Die Mockups orientieren sich an den Anforderungen A4, A5, A6 und A7. Sie fügen jedoch noch andere Elemente hinzu, um für ein gutes UX zu sorgen. Dazu gehörten:

- Die Unterteilung der Eingabefelder mit der dazu passenden Überschrift.
- Platzhalter in den Eingabefeldern, um besser zu erkennen, was in die Felder eingetragen werden muss.

Mockup für Seite zur Änderung des Projektowners

BUYING PROJECTS ▾

🔍 🔔 ⚙️

BUYING COCKPIT - ADMIN USER INTERFACE

VERSION
1.5

PROJECT OWNER >

BUYING MANAGER /
PURCHASING GROUP >

DELETE BUYING
PROJECT >

PROJECT OWNER

OLD PROJECT OWNER*
MAX.MUSTERMANN@.COM

NEW PROJECT OWNER*
MAXIMILIAN.MUSTERMANN@.COM

SCGS

SCBGS
00010101.00010102...

SAVE CHANGES

CLEAR

Abbildung 2.1. Mockup: Admin-UI Projekowner Seite

Mockup für Seite zur Änderung des Projektmanagers und der Käufergruppe

BUYING PROJECTS

BUYING COCKPIT - ADMIN USER INTERFACE

VERSION
1.5

PROJECT OWNER

BUYING MANAGER / PURCHASING GROUP

DELETE BUYING PROJECT

BUYING MANAGER / BUYING DIRECTOR

PURCHASING GROUP

SCGS

OLD BUYING MANAGER*

MAX.MUSTERMANN@.COM

NEW BUYING MANAGER*

MAXIMILIAN.MUSTERMANN@.COM

OLD PURCHASING GROUP*

G53

NEW PURCHASING GROUP*

G100

SCGS

00010101.00010102...

SAVE CHANGES

CLEAR

Abbildung 2.2. Mockup: Admin-UI Projektmanager und Käufergruppe Seite

Mockup für Seite zur Löschung von Projekten

BUYING PROJECTS ▾

BUYING COCKPIT - ADMIN USER INTERFACE

VERSION
1.5

PROJECT OWNER >

BUYING MANAGER /
PURCHASING GROUP >

DELETE BUYING
PROJECT >

DELETE BUYING PROJECT

RELEVANT PROJECT IDS

SAVE CHANGES

CLEAR

Abbildung 2.3. Mockup: Admin-UI Löschungs-Seite

Mockup für Bestätigungs Pop-Up

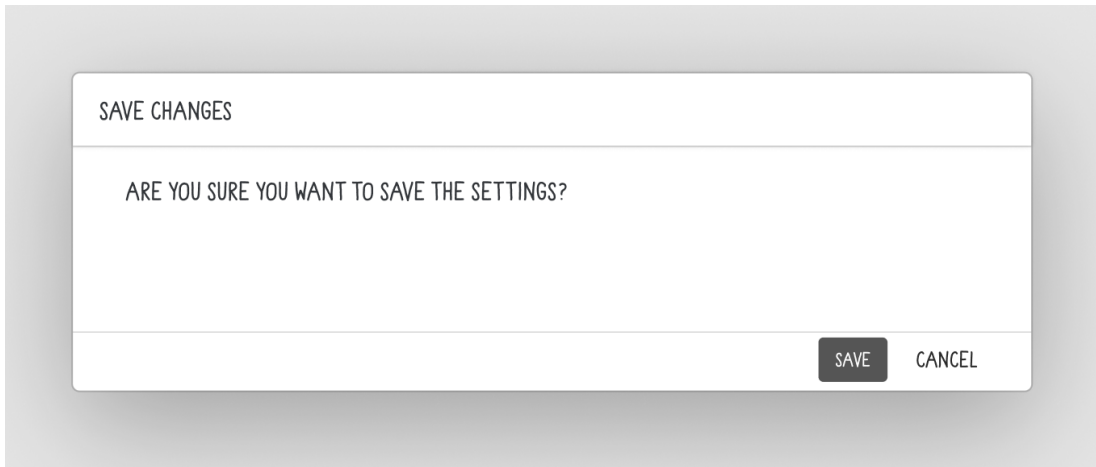


Abbildung 2.4. Mockup: Admin-UI Pop-Up

2.5.2 Software-Design

2.6 Implementierung

2.6.1 Implementierungsdetails

2.6.2 Schrittweise Beschreibung der Implementierung

2.6.3 Codebeispiele und Erklärungen

2.6.4 Herausforderungen und Problemlösungen

2.6.5 Darstellung aufgetretener Herausforderungen

2.6.6 Beschreibung der Lösungsansätze

2.7 Fazit

2.7.1 Zusammenfassung der Arbeit

Abbildungsverzeichnis

2.1	Mockup: Admin-UI Projekowner Seite	25
2.2	Mockup: Admin-UI Projektmanager und Käufergruppe Seite	26
2.3	Mockup: Admin-UI Löschungs-Seite	27
2.4	Mockup: Admin-UI Pop-Up	28

Tabellenverzeichnis

2.1	Anforderung A1 - Reaktionszeit der Anwendung	20
2.2	Anforderung A2 - Sprache der Anwendung	21
2.3	Anforderung A4 - Intelligente Vorschläge für Eingabefelder	21
2.4	Anforderung A4 - Eingabefelder der Seite zum Löschen der Kaufprojekte .	21
2.5	Anforderung A4 - Eingabefelder der Seite zum Aktualisieren des Projektow- ners	21
2.6	Anforderung A6 - Eingabefelder der Seite zum Aktualisieren des Projektma- nagers und der Käufergruppe	22
2.7	Anforderung A7 - Speichern und Verwerfen Aktionsleiste	22
2.8	Anforderung A7.1 - Speicheraktion auf der Seite zum Löschen der Kaufpro- jekte	23
2.9	Anforderung A7.2 - Speicheraktion auf der Seite zum Aktualisieren des Pro- jektowners	23
2.10	Anforderung A7.3 - Speicheraktion auf der Seite zum Aktualisieren des Pro- jektmanagers und der Käufergruppe	23

Listings

2.1	Beispiel: Typen in TypeScript	15
2.2	Beispiel: Interfaces in TypeScript	15
2.3	Beispiel: Klassen in TypeScript	15
2.4	Beispiel: Generics in TypeScript	16
2.5	Beispiel: JavaScript BaseController.js	19
2.6	Beispiel: TypeScript BaseController.ts	19

Abkürzungsverzeichnis

SCG Sales Category Group

SAPUI5 SAP User Interface 5

SAP CAP SAP Cloud Application Programming Model

IDE Integrated Development Environment

OOP Objektorientierte Programmierung

SQL Structured Query Language

Quellen

- <https://ui5.sap.com/>
- <https://sap.github.io/ui5-typescript/>
-