Ostfalia
Hochschule für angewandte Wissenschaften

Das Vorgehensmodell als Erfolgsfaktor für ein IT-Projekt

<Die Konzeption eines Lastenheftes für eine Smartphone Applikation>

Herr Simon Mast
(Matrikelnummer: 70198230)

Eingereichte Abschlussarbeit
zur Erlangung des Grades

Bachelor of Science

im Studiengang
Logistik und Informationsmanagement

an der Karl-Scharfenberg-Fakultät
der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften

Erster Prüfer: Herr Prof. Dr. Siegfried Jetzke Eingereicht am: 03.03.2015

Zweiter Prüfer: Frau Lina Heeg

Danksagung

Allem voran möchte ich bei all denjenigen bedanken, die mich während meines Studiums und der Anfertigung dieser Bachelorarbeit unterstützt und motiviert haben.

Ganz besonders gilt dieser Dank Herrn Prof. Dr. Siegfried Jetzke. Zur Erstellung dieser Arbeit stand er mir jederzeit mit Rat und Tat beiseite. Nicht nur, dass er mir durch sein kritisches Hinterfragen wertvolle Hinweise gab, auch seine moralische Unterstützung und Motivation waren und sind wertvoll für mich. Herr Prof. Dr. Jetzke drang mich stets dazu meinen eigenen Weg zu gehen und in die Zukunft zu schauen. Er hat mich dazu gebracht, mich mit Themen zu beschäftigen, die ich lieben lernte. Vielen Dank für Ihre Geduld und Mühen.

Auch meine Kollegen am Fraunhofer SCS, insbesondere Herr Dr. Heiko Wrobel und Frau Lina Heeg, haben maßgeblich dazu beigetragen, dass diese Bachelorarbeit nun so vorliegt. Vielen Dank, dass ihr mir die Möglichkeit gegeben habt, bei euch am Institut zu lernen, zu forschen, zu arbeiten und Freunde zu finden.

Daneben gilt mein Dank meinen Geschwistern Rebekka Hönnicke, David Mast und Sara Mast die meine Arbeit in zahlreichen Stunden Korrektur gelesen haben. Sie wiesen auf Schwächen hin und konnten als Fachfremde immer wieder zeigen, wo noch Erklärungsbedarf bestand.

Hervorheben möchte ich an dieser Stelle meine Freundin Kerstin Edler. Sie half mir in jeder Lebenssituation entlang des gesamten Studiums und auch weit darüber hinaus. Sie unterstützte mich jederzeit in allen Belangen des Studiums und ermöglichte mir somit einen guten Start in meine berufliche Zukunft. Herrn Bernd Edler und Frau Maria Edler gebührt ein besonderer Dank, da sie mich über Monate hinweg bei sich aufnahmen und mir als Freunde beiseite standen.

Meinen Eltern, Herrn Arno Mast und Frau Elfi Mast, möchte ich von ganzem Herzen danken. Ihr habt mich während des gesamten Studiums stets emotional und wenn es mal eng wurde auch finanziell unterstützt. Euch verdanke ich meine gute Schulbildung, welche es mir ermöglichte überhaupt ein Studium zu absolvieren. Nie habt ihr mich aufgegeben und seid als Ansprechpartner immer bereit mir zu helfen. Vielen Dank!

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung / Organisatorisches 1

2 Einführung in das Thema 3

2.1 Ziel der Arbeit 3

2.2 Zielgruppe 3

2.3 Die Übertragbarkeit der Thematik auf andere Bereiche 3

2.4 Randbedingungen 3

2.5 Arten von IT-Projekten 4

2.6 Arten von Software 4

3 Verschiedene Vorgehensmodelle im IT-Projektmanagement 5

3.1 Rahmenbedingungen und Definitionen 5

3.2 Warum ein Vorgehensmodell benutzen? 6

3.3 Das Wasserfallmodell 7

3.4 Das V-Modell 9

3.5 Das Spiralmodell 11

3.6 PRINCE 2 13

3.7 SCRUM 16

4 Die Auswahl des erfolgversprechendsten Modells 21

4.1 Der *Analytic Hierarchy Process* (AHP) 21

4.2 AHP Anwendung: Die Auswahl der Kriterien 24

4.3 AHP Anwendung: Die Kriterienbewertung 26

4.4 AHP Anwendung: Der Alternativenvergleich anhand der Kriterien 27

4.5 AHP Anwendung: Die Entscheidung 35

5 Lasten- vs. Pflichtenheft 37

5.1 Was ist ein Lastenheft? 37

5.2 Was ist ein Pflichtenheft? 38

6 Lastenheft ERFA-Gruppe Applikation 39

6.1 Einführung 39

6.1.1 Übersicht über das Lastenheft 39

6.1.2 Zweck des Dokuments 39

6.1.3 Was ist die ERFA-Gruppe? 40

6.1.4 Projektorganisation 40

6.2 Ist- und angestrebter Soll-Zustand 40

6.2.1 Ist-Zustand 40

6.2.2 Angestrebter Soll-Zustand 41

6.2.3 Die Vorteile des Einsatzes der neuen Software 41

6.3 Funktionale Anforderungen 41

6.3.1 Auswahl des Betriebssystems 42

6.3.2 Systemumfang 42

6.3.3 Schnittstellen 42

6.3.4 Sicherheitsziele / Datenschutz 43

6.3.5 Leistungsanforderungen 43

6.3.6 Einschränkungen 44

6.4 Nicht-funktionale Anforderungen 44

6.4.1 Typische Benutzer und Verantwortlichkeiten 44

6.4.2 Ebenen der Applikation 45

6.4.3 Entwurfsrestriktion 45

6.4.4 Randbedingungen 45

6.4.5 Physikalisches Umfeld 46
6.5 Gesamtsystemarchitektur 46
6.5.1 Sitemap 47
6.5.2 Die vier Ebenen der Applikation 47
6.6 Lieferumfang 53
6.6.1 Systemumfang / Mengengerüst 54
6.6.2 Abnahmeszenario 54
6.6.3 Sonstige Leistungen 54
6.7 Abnahmekriterien 55
7 Kritische Beurteilung des Vorgehensmodells auf Umsetzbarkeit 56
7.1 Das erfolgversprechendste Modell in der Praxis 56
7.2 Die Beurteilung des gewählten Modells 56
8 Fazit und Ausblick 58
9 Literaturverzeichnis 60
10 Anhang 63
11 Eidesstattliche Erklärung 77

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Tree Swing (Oakland, 1989) 2
Abbildung 2: Qualitätsmerkmale für Softwareprodukte nach ISO 9126 4
Abbildung 3: Der Teufelskreis der Software Entwicklung 6
Abbildung 4: Kostenverteilung über Softwarenutzungsdauer 6
Abbildung 5: Klassisches Wasserfallmodell 7
Abbildung 6: Erweitertes Wasserfallmodell 8
Abbildung 7: Aufbau des V-Modells 10
Abbildung 8: Spiralmodell nach Boehm (Boehm, 1988) 12
Abbildung 9: PRINCE 2 14
Abbildung 10: Ablauf von SCRUM 17
Abbildung 11: AHP - Baumdiagramm 22
Abbildung 12: AHP - Baumdiagramm gefüllt 25
Abbildung 13: App - Sitemap 47
Abbildung 14: App - Layout Hauptebene 48
Abbildung 15: App - Layout In-Applikations-Ebene 49
Abbildung 16: App - Layout Einteilungsebene 50
Abbildung 17: App - Layout Darstellungsebene 53

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: AHP Bewertungsskala 22
Tabelle 2: AHP Paarvergleichsmatrix 23
Tabelle 3: AHP Matrizen Normalisierung 23
Tabelle 4: AHP Konsistenzindex 23
Tabelle 5: AHP - Kriterien Bewertungsmatrix 26
Tabelle 6: AHP - Kriterien Normalisierung 26
Tabelle 7: AHP - Kriterien Eigenvektor 26
Tabelle 8: AHP - Kriterien Ergebnisse 27
Tabelle 9: AHP - Kostenvergleich Bewertungsmatrix 28
Tabelle 10: AHP - Kostenvergleich Normalisierung 28
Tabelle 11: AHP - Kostenvergleich Eigenvektor 28
Tabelle 12: AHP - Kostenvergleich Ergebnisse 29
Tabelle 13: AHP - Zeitaufwandsvergleich Bewertungsmatrix 29
Tabelle 14: AHP - Zeitaufwandsvergleich Normalisierung 30
Tabelle 15: AHP - Zeitaufwandsvergleich Eigenvektor 30
Tabelle 16: AHP - Zeitaufwandsvergleich Ergebnisse 30
Tabelle 17: AHP - Detaillierungsgrad Bewertungsmatrix 31
Tabelle 18: AHP - Detaillierungsgrad Normalisierung 31
Tabelle 19: AHP - Detaillierungsgrad Eigenvektor 31
Tabelle 20: AHP - Detaillierungsgrad Ergebnisse 32
Tabelle 21: AHP - Arbeitsklimavergleich Bewertungsmatrix 32
Tabelle 22: AHP - Arbeitsklimavergleich Normalisierung 33
Tabelle 23: AHP - Arbeitsklimavergleich Eigenvektor 33
Tabelle 24: AHP - Arbeitsklimavergleich Ergebnisse 33
Tabelle 25: AHP - Reaktionsfähigkeit Bewertungsmatrix 34
Tabelle 26: AHP - Reaktionsfähigkeit Normalisierung 34
Tabelle 27: AHP - Reaktionsfähigkeit Eigenvektor 34
Tabelle 28: AHP - Reaktionsfähigkeit Ergebnisse 35
Tabelle 29: AHP - Entscheidung performance matrix 35
Tabelle 30: AHP - Entscheidung Ergebnis 36

1 Einleitung / Organisatorisches

Diese Bachelorarbeit befasst sich mit der Thematik, welches Vorgehensmodell, also der organisatorische Rahmen (Balzert, 2008) um ein Projekt, das erfolgversprechendste für ein IT-Projekt ist. Der Fokus liegt dabei auf der Entwicklung einer Smartphone Applikation, welche dem Benutzer individuell Diagramme und Informationen anzeigen kann.

Kapitel 2 ist eine Einführung in die gesamte Thematik dieser Arbeit, um dem Betrachter u.a. das Ziel dieser Arbeit näher zu bringen. Im dritten Kapitel werden fünf verschiedene Vorgehensmodelle vorgestellt, erläutert und Vor- bzw. Nachteile diskutiert. Die Wahl der Vorgehensmodelle beläuft sich auf einfach strukturierte Modelle wie dem Wasserfallmodell, bis hin zu komplexen und modernen Modellen wie SCRUM. In Kapitel 4 wird ein Verfahren vorgestellt, welches den Benutzer bei Entscheidungen unterstützen kann. Diese Entscheidungshilfe, der *Analytic Hierachy Process* (AHP), behauptet sich durch seinen paarweisen Vergleich sowie einer Prüfung der Konsistenz. Die in Kapitel 3 betrachteten Vorgehensmodelle werden mit Hilfe des AHP bewertet und verglichen. Mit dem Ergebnis, welches Modell, unter Einbeziehung bestimmter Kriterien, die in Kapitel 4.2 ebenfalls paarweise verglichen werden, das erfolgversprechendste ist, beschäftigt sich das Kapitel 4.5. Um den Betrachter dieser Bachelorarbeit gut vorbereitet in das Thema des Lastenheftes zu begleiten, wird in Kapitel 5 der Sinn, der Aufbau und die Verantwortlichkeiten von einem Lasten- und Pflichtenheft erläutert. Das Kapitel 6 umfasst ein komplettes Lastenheft zur Entwicklung einer Smartphone Applikation. Diese Applikation, auch Anwendung genannt, wird für androidbasierte Smartphones konzipiert, sowie für das Apple iPhone ab der vierten Generation. In Kapitel 6.5 befindet sich die Sitemap der Applikation, welche dem Betrachter einen guten Überblick über den Aufbau der Applikation verschafft. Die Problematik mit Text und Grafiken einer dritten Person einen Umstand oder eine Funktion zu erklären, wird vor allem in Kapitel 6.5.2 deutlich. Hier befinden sich, schematisch dargestellt und mit Text erläutert, die verschiedenen Menüebenen der Anwendung.

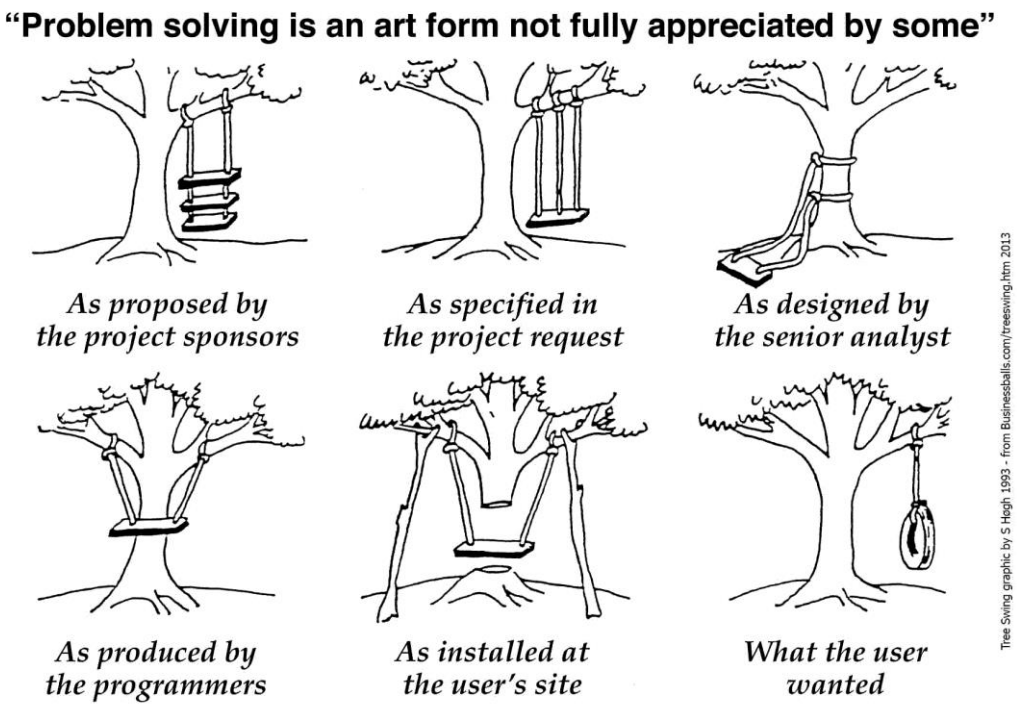


Abbildung 1: Tree Swing (Oakland, 1989)

Anhand dieser Grafik wird deutlich, welche Probleme es zu lösen gilt. Ein Text, ein Lastenheft oder ein Projektantrag ist so zu formulieren, dass dieser keine Missverständnisse aufweist. Eine Hilfestellung dafür und um das Projekt zu dem gewünschten Erfolg zu führen, soll die richtige Wahl des Vorgehensmodells liefern. In dem Kapitel 7 wird kritisch beurteilt, ob die Wahl, welche in Kapitel 4 getroffen wurde, die richtige Entscheidung für das Projekt ist.

»*Niemand plant zu versagen, aber die meisten versagen beim Planen*«

Lee Iacocca

Wie in den meisten Bereichen des Lebens, so gilt es auch bei Planung und Durchführung von Projekten Ressourcen zu sparen. Zeit sparen spart Kosten und bringt Gewinn! Eine gute Vorüberlegung, die ein Vorgehensmodell liefern kann, kann den Erfolg bringen oder das Scheitern des Projekts mit sich führen.

<u>Beteiligte Unternehmen / Einrichtungen</u>

1. Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften
    - Karl-Scharfenberg-Fakultät in Salzgitter
2. Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen IIS
    - Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS in Nürnberg

2 Einführung in das Thema

Dieses Kapitel dient dazu, den Betrachter in die Thematik dieser Arbeit einzuführen. Es werden das Ziel der Arbeit und die Zielgruppe definiert. Die Übertragbarkeit der Kernaussagen dieser Arbeit auf andere Bereiche wird in Kapitel 2.3 erkenntlich gemacht. Die Randbedingungen, vor allem die für das in Kapitel 6 konzipierten Lastenheft, werden ebenfalls in der Einführung aufgezeigt. Weiter werden auf die verschiedenen Arten von IT-Projekten und Softwares zum Schluss des Kapitels 2 eingegangen.

2.1 Ziel der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist, die richtige Entscheidung zu treffen, welches Vorgehensmodell das erfolgversprechendste für ein IT-Projekt ist. Weiter ist die Erstellung eines vollständigen und unmissverständlichen Lastenheftes unter Anwendung des zuvor ausgewählten Modells ein Schwerpunkt und ein Ziel dieser Bachelorarbeit. Das gewählte Modell wird nach dessen Anwendung kritisch beurteilt.

2.2 Zielgruppe

Die Zielgruppe sind zum einen Personen, die vor einem Projekt, insbesondere vor einem IT-Projekt, stehen und nach einem geeigneten Vorgehensmodell suchen. Zum anderen gibt diese Arbeit einen umfassenden Einblick in die Erstellung eines Lastenheftes für eine, im weitesten Sinne betriebssystemunabhängigen, Smartphone Applikation.

Eine weitere Zielgruppe bilden die Mitglieder der ERFA-Gruppe, welche in dem Kapitel 6.1.3 erläutert wird.

2.3 Die Übertragbarkeit der Thematik auf andere Bereiche

Die Problematik, dass der Projektverantwortliche die Entscheidung treffen muss, welches Vorgehensmodell für ein Projekt genutzt wird, besteht in jeder Branche. Die Vorgehensmodelle und das Vorgehen des AHP werden in dieser Arbeit allgemeingültig erläutert und sind somit übertragbar auf andere Projekte in anderen Bereichen und Branchen. Auch bei der Entwicklung einer Smartphone Applikation, unabhängig von der Wahl des Betriebssystems, bietet diese Arbeit Einblicke, welche allgemein gültig und zu beachten sind.

2.4 Randbedingungen

Das konzipierte Lastenheft in Kapitel 6 kann für sich allein gestellt betrachtet werden. Es bietet somit die Möglichkeit dieses 1:1 in ein kommerzielles Projekt zu übertragen. Das Lastenheft betrachtet lediglich die zu entwickelnde Smartphone Applikation und nicht die Datenbank und deren Anbindung, aus welcher die Applikation mit Daten gespeist wird. Es ist darauf zu achten,

Zugriffsrechte für die Datenbank sowie die Zuverlässigkeit für die Verfügbarkeit der Daten in der Datenbank zu formulieren. Diese sind nicht Bestandteil der Arbeit.

2.5 Arten von IT-Projekten

Ein IT-Projekt kann viele verschiedene Formen annehmen. In vielen Fällen wird ein IT-Projekt jedoch als Synonym für die Entwicklung einer Software genutzt. Ein IT-Projekt kann aber die Einführung neuer Informationssysteme sein oder die Vernetzung von IT-Systemen. Ebenso ist der Aufbau überbetrieblicher Netzwerke ein IT-Projekt. Die Entwicklung von Hard- und Softwareprodukten ist also nur eine Art von einem IT-Projekt (Pellatz, 2002).

Diese Arbeit befasst sich ausschließlich mit der Entwicklung einer neuen Software.

2.6 Arten von Software

Wie ein IT-Projekt kann auch eine Software unterschiedliche Formen annehmen (Thiemeyer, 2014). Zum einen existiert die Basissoftware. Diese ist in den meisten Fällen das Betriebssystem und bedient den Massenmarkt. Zum anderen gibt es die Anwendungssoftware. Diese soll die Aufgaben, welche der Anwender an die Software stellt, bewältigen. Diese Anwendungssoftware lässt sich wieder unterteilen in die Standard- und Individualsoftware. Die Standardsoftware ist, ebenso wie die Basissoftware, für den Massenmarkt konzipiert. Die Individualsoftware hingegen ist eine speziell für einen bestimmten Anwenderkreis entwickelte Software (Rechenberg, et al., 2006). Die in dieser Arbeit betrachtete Entwicklung für eine Smartphone Applikation ist demnach eine Individualsoftware, da sie ausschließlich von den Mitgliedern einer ausgewählten Gruppe genutzt wird.

In allen Fällen aber werden Softwareprodukte nach ISO 9126 (ISO, 2015) sechs Qualitätsmerkmale zugesprochen.

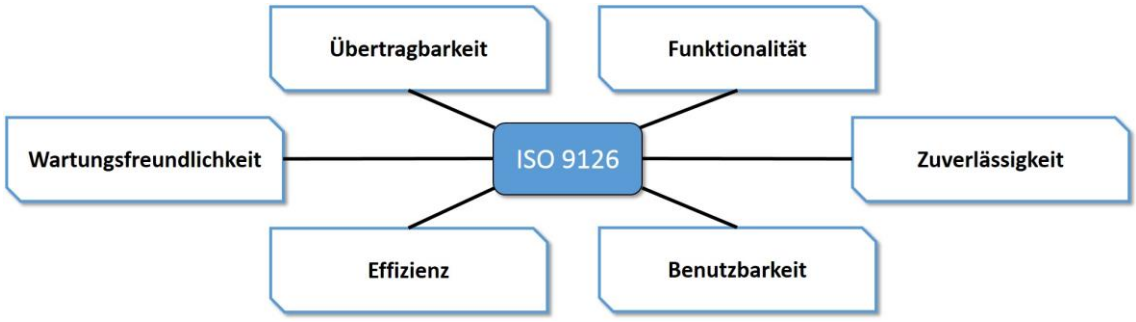


Abbildung 2: Qualitätsmerkmale für Softwareprodukte nach ISO 9126

Die Funktionalität beinhaltet die Korrektheit und Sicherheit. Die Zuverlässigkeit beschreibt die Fehlertoleranz. Die Benutzbarkeit umfasst die Verständlichkeit und die Bedienbarkeit der Software. Das Verbrauchsverhalten wird in dem Punkt der Effizienz behandelt. Die Wartungsfreundlichkeit thematisiert die Stabilität und die Prüfbarkeit der Software. Die Übertragbarkeit beschreibt, wie die Software sich anpassen und austauschen lässt.

3 Verschiedene Vorgehensmodelle im IT-Projektmanagement

In diesem Kapitel werden unterschiedliche Vorgehensmodelle mit sequentiellen, also fortlaufenden und iterativen, schrittweise wiederholenden Methoden vorgestellt. Bevor diese vorgestellt werden, werden die Rahmenbedingungen definiert und betrachtet, warum die Nutzung und die Auswahl eines Vorgehensmodells bei der Bearbeitung eines IT-Projekts von Nöten sind.

Die Besonderheiten, die eine Software mit sich bringt sind, dass eine Software immateriell (Frühauf, 2007) ist und unter ständigem Anpassungsdruck in den Fachabteilungen (Schack, 2015) liegt. Im Vergleich zu materiellen, technischen Produkten gilt eine Software als relativ leicht änderbar, unterliegt keinem Verschleiß, altert aber durch den ständigen Fortschritt der Technik. Weiter sind Defekte, also eine Fehlleistung der Software (Frühauf, 2007), meistens auf die Entwicklung zurückzuführen (Balzert, 2000). Um diesen Entwicklungsprozess zu verbessern und Fehler zu vermeiden, werden Vorgehensmodelle als ein Tool für den Projektablauf genutzt.

3.1 Rahmenbedingungen und Definitionen

Bei der Vorstellung, bzw. der darauf folgenden Bewertung der verschiedenen Modelle wird der Zeitraum von der Idee, über die Entwicklung bis hin zur Installation betrachtet. Gleich wenn einige Modelle den Betrieb und die folgende Wartung berücksichtigen, betrachtet diese Arbeit diesen Aspekt der Modelle nicht.

Zur Bearbeitung dieses Kapitels werden Begriffe benötigt, welche im Folgenden definiert werden, um die Transparenz und Eindeutigkeit zu wahren:

Ein Akteur ist eine Person, welche im Projekt eingebunden ist (Braun, et al., 2015). Ein Akteur kann eine oder mehrere vordefinierte Rollen einnehmen, welche ihm bestimmte Funktionen im Team zukommen lassen (Braun, et al., 2015). Jeder Akteur hat somit verschiedene Verantwortlichkeiten für die Dauer des Projekts inne (Drews, et al., 2007). Ein Entwickler ist ebenfalls eine Rolle im IT-Projektmanagement. Er ist verantwortlich für die Entwicklung, die die Konstruktion der Software beschreibt (Frühauf, 2007).

Am Anfang verschiedener Modelle entsteht ein Entwurf des möglichen Endproduktes, in welchem alle Anforderungen definiert sind (Gabler, 2015). Bevor die Software programmiert, bzw. codiert wurde, dies bedeutet die Daten in eine geeignete Darstellungsform umgewandelt werden, werden in manchen Vorgehensmodellen Prototypen erstellt. Ein Prototyp beschreibt hier ein eingeschränkt lauffähiges Programm. Dieser Prototyp wird in den meisten Fällen getestet, praktisch erprobt (Frühauf, 2007).

3.2 Warum ein Vorgehensmodell benutzen?

Warum ein Vorgehensmodell, insbesondere im IT-Projektmanagement sehr wichtig ist, soll der Teufelskreis der Software Entwicklung nach Versteegen (Versteegen, 2000) verdeutlichen.

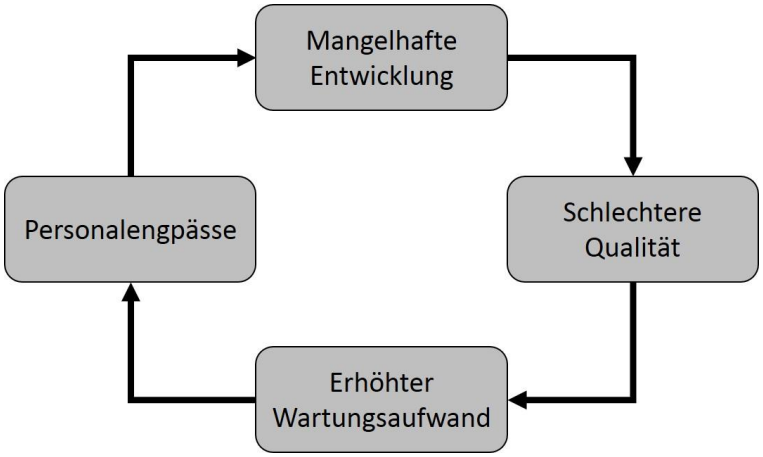


Abbildung 3: Der Teufelskreis der Software Entwicklung

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Versteegen (Versteegen, 2000)

Die Entwicklung von Software nimmt in der Regel weniger Zeit in Anspruch, als die Nutzung dieser Software. Der höhere Wartungsaufwand lässt sich direkt auf eine mangelhafte Entwicklung zurückführen. Daher muss von Beginn an genau geplant und das Projekt geordnet und strukturiert durchgeführt werden. Je mehr Fehler in der Entwicklung passieren und je mehr Details bei der Entwicklung vergessen werden, desto höher ist der Wartungsaufwand dieses Produktes. Der Teufelskreis in Abbildung 3 bildet dies nicht mit ab.

Die Kostenverteilung einer Software in Bezug auf die komplette Nutzungsdauer zeigt, dass die Wartungskosten 67 % der Gesamtkosten einnehmen, mit steigender Tendenz (Versteegen, 2000). Wenn der Entwickler es schafft, bereits in der Entwicklung auf mögliche Risiken und Schwachstellen einzugehen, werden nicht nur die Gesamtkosten gesenkt, sondern auch die Qualität gesteigert.

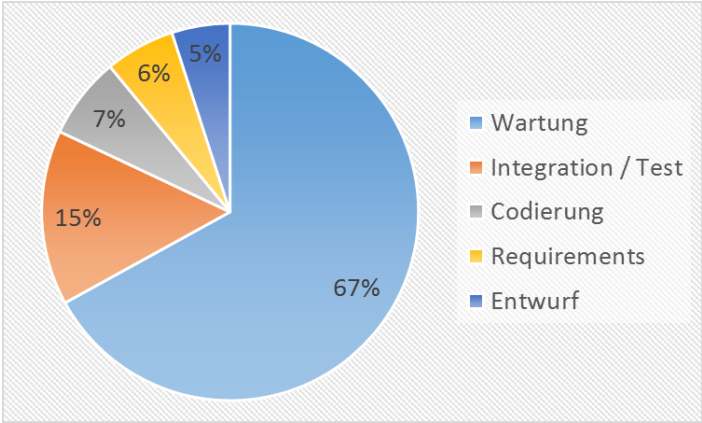


Abbildung 4: Kostenverteilung über Softwarenutzungsdauer

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Versteegen (Versteegen, 2000)

3.3 Das Wasserfallmodell

Das Wasserfallmodell ist ein bekanntes und oft genutztes Modell zur Bearbeitung von Projekten. Es konnte sich in vielen Projekten beweisen, in der Mehrzahl jedoch scheiterten die Projekte (Versteegen, et al., 2000).

»*Immer weniger Projekte können nach dem Wasserfallmodell abgewickelt werden*«
(Versteegen, et al., 2000)

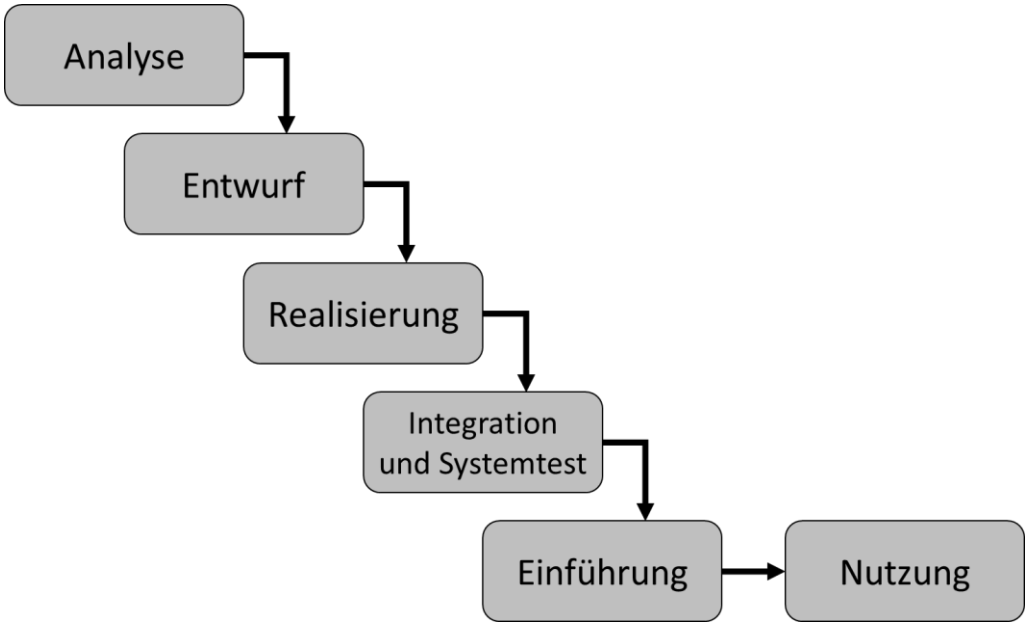


Abbildung 5: Klassisches Wasserfallmodell

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Rudlof

Vorgehensweise

Das Wasserfallmodell gehört der Gruppe der sequentiellen Modelle an. Dies bedeutet, dass die verschiedenen Phasen aufeinander folgen und eine Phase abgeschlossen sein muss, damit die nächste beginnen kann. Der Abschluss einer Phase wird in einem Dokument festgehalten, demnach ist das Wasserfallmodell ein Dokumentengetriebenes Modell (Balzert, 2008). Das Wasserfallmodell korrespondiert mit der natürlichen und logischen Reihenfolge der Aktivitäten. Durch die einfach gehaltene Struktur des Wasserfallmodells ist der Koordinationsaufwand gering und die Durchführung verständlich. In der ersten Phase - der Analyse - steht das Problem, welches es zu lösen gilt und Anstoß für das Projekt gibt. Die Entwurfsphase befasst sich mit dem Verfassen der Anforderungen an die zu entstehende Software. Die Realisierungsphase beinhaltet die Vorgehensweise, wie die Anforderungen umzusetzen sind.

In der Integrations- und Systemtestphase wird die Software programmiert und getestet. Darauf folgt die Einführung der Software, welches der Installation gleich kommt. Anschließend wird die Software genutzt.

Die Erweiterung des Wasserfallmodells nach Royce aus dem Jahr 1970 beinhaltet Rückkopplungsschleifen um jeweils eine Phase. Diese Erweiterung soll teure und aufwändige Überarbeitungen begrenzen (Balzert, 2008).

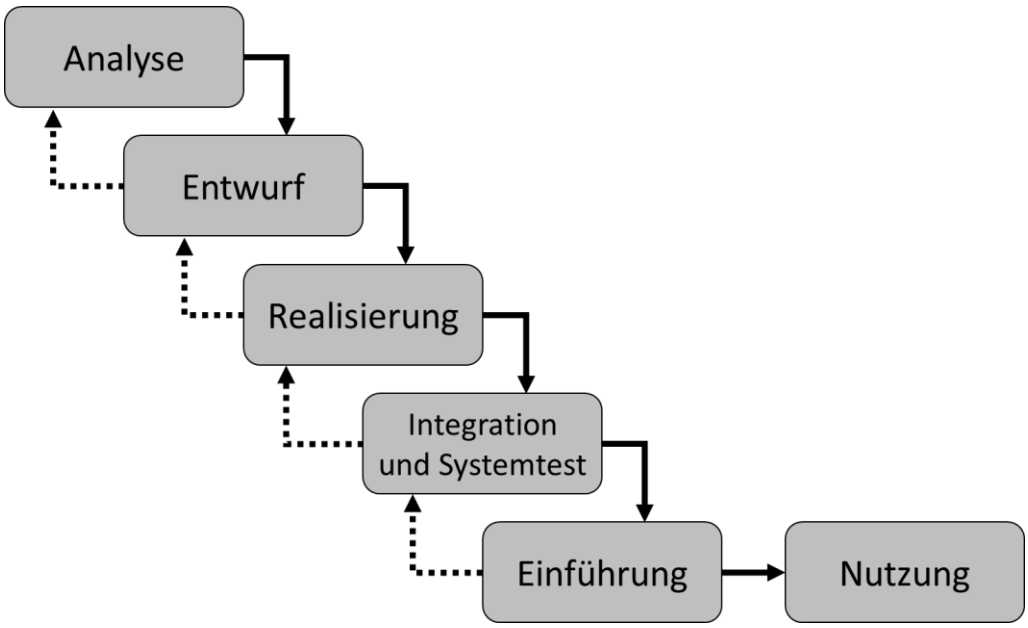


Abbildung 6: Erweitertes Wasserfallmodell

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Sommerville (Sommerville, 2007)

Nach Royce werden bei einem Rücksprung in die vorherige Phase die meisten Ergebnisse der aktuellen Phase verworfen. Dies gilt als ein großer Kritikpunkt und als eine Form der Verschwendung.

Anwendungsgebiete

Die einfach gehaltene Architektur des Modells erlaubt eine Anwendung von kleinen sowie großen Projekten. Weiter ist das Wasserfallmodell nicht nur für IT-Projekte, wie hier die Entwicklung einer Smartphone Applikation, sondern auch für bereichsübergreifende Projekte geeignet, da die einzelnen Schritte übertragbar und nicht auf IT-Probleme spezifiziert sind.

Vorteile

Das Wasserfallmodell, sowohl in der klassischen als auch in der erweiterten Form, ist vom Aufbau her einfach gehalten und leicht verständlich. Durch den Einsatz von nur wenigen Phasen können Projekte schnell fertig gestellt und die Kosten dadurch sehr gering gehalten werden. Auf Grund des hohen Bekanntheitsgrads und der einhergehenden Verbreitung des Modells senken sich die Ausgaben für den Einarbeitungs- und den Koordinationsaufwand (Balzert, 2008). Einen weiteren Vorteil stellt die Vielzahl der Anwendungsgebiete dar.

Nachteile

Infolge der Einfachheit des Wasserfallmodells ist das Vorgehen sehr starr und schlecht an ein spezifisches Projekt anpassbar (Balzert, 2008). Obwohl das Modell nur wenige Phasen beinhaltet, ist der Dokumentationsaufwand verhältnismäßig hoch, da alle Ergebnisse einer Phase festgehalten werden müssen. Wenige bis keine Kontrollen oder Tests gehen einher mit einem hohen Risiko des Projektscheiterns. Bei einem Rücksprung in die vorherige Phase, werden oftmals hohe Verluste von Daten und Arbeit verzeichnet, da die bereits erarbeiteten Ideen verworfen werden (Royce, 1970)**.**

3.4 Das V-Modell

Das V-Modell ist eine Erweiterung des Wasserfallmodells nach Royce, bei dem die verschiedenen Phasen auf ihre Qualität überprüft werden (Fink, et al., 2001). Die Erweiterung beläuft sich vorwiegend auf die mehrfache Einbeziehung der Verifikation und Validation (Marrone, 2008). In der Verifikation wird betrachtet, ob die Software richtig entwickelt wird und die Validierung prüft, ob die richtige Software entwickelt wird.

Seinen Ursprung hat das V-Modell 1992, als die deutsche Bundeswehr dieses für ein Projekt benutzte. Weiterentwicklungen fanden 1997 »V-Modell 97«, 2005 erste Version des »V-Modell XT« und 2012 die zweite Version des »V-Modell XT« statt. Das »XT« steht für »*eXtreme Tailoring*«, was auf die flexible Anpassungsfähigkeit an verschiedene Projekte zurückzuführen ist (BIT, 2015).

Das V-Modell XT ist inzwischen, genau wie das V-Modell 97 davor, eine verpflichtende Vorgabe in vielen zivilen und militärischen Bundeseinrichtungen. Auf Grund der Tatsache, dass das V-Modell XT standardisiert und frei verfügbar ist, gilt es für viele Unternehmen als eine »Richtschur für die Organisation und Durchführung von Entwicklungsprojekten« (Höhn, et al., 2008). Die Aktualität wird regelmäßig durch ein halbjährliches Update garantiert.

Im Folgenden wird auf das reine V-Modell eingegangen.

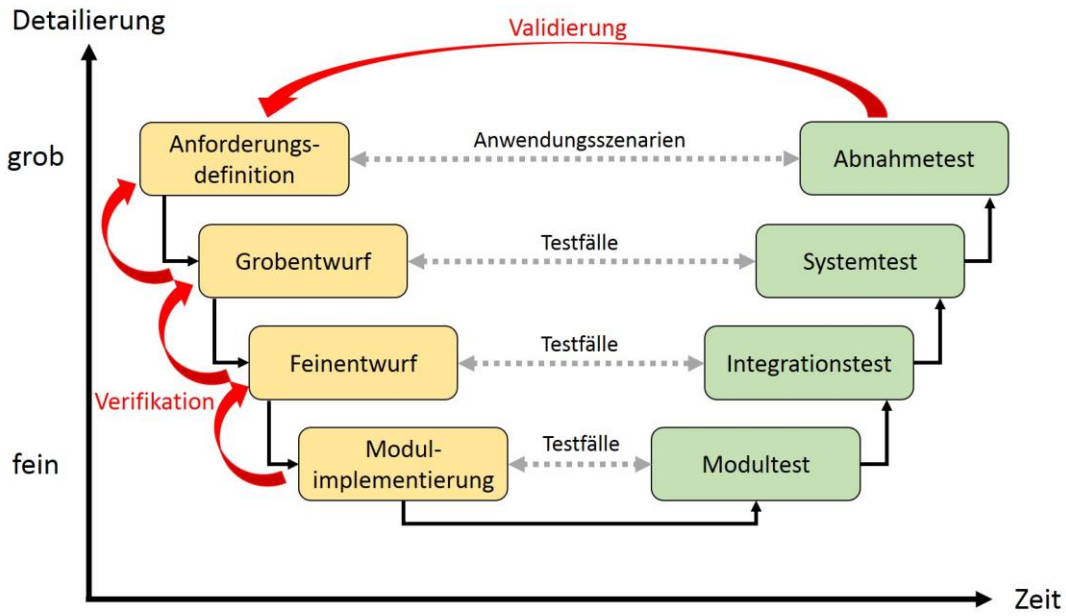


Abbildung 7: Aufbau des V-Modells

Quelle: Erweiterte Darstellung angelehnt an Höhn (Höhn, et al., 2008)

Vorgehensweise

Wieder steht am Anfang ein konkretes Problem, dessen Anforderungen definiert werden müssen. Alle Vereinbarungen, Zugehörigkeiten und die Zuordnung zu den verschiedenen Aufgaben der Teammitglieder werden zu Beginn des Projekts festgelegt und dokumentiert. Jeder Arbeitsschritt und jedes Ergebnis werden ebenso festgehalten und sind für jeden einsehbar (Höhn, et al., 2008). Die Anforderungen an das gesamte Projekt und die jeweilige Phase werden jedoch nicht nur erfasst, sondern auch umgesetzt und getestet. Erst mit Abschluss des Testes gelangt das Team in die nächste Phase (Höhn, et al., 2008). Die Phase des Grobentwurfes bietet die Möglichkeit bereits frühzeitig grobe Fehler zu erkennen. Mit den einhergehenden Tests wird geprüft, ob das Projekt nach wie vor den Anforderungen entspricht. In dem Feinentwurf werden die Ergebnisse des Grobentwurfs konkretisiert und detailliert. Durch die Verifikation und Validierung wird ständig sichergestellt, dass die Entwicklung nach Plan verläuft. Ist der Feinentwurf fertiggestellt worden, wird auf Grundlage dessen die Software programmiert und muss im Anschluss abermals alle Tests bestehen, bevor die endgültige Abnahme bevorsteht.

Anwendungsgebiete

Die Übertragbarkeit auf andere Projekte ist aufgrund der Standardisierung gegeben. Das V-Modell ist besonders für große Projekte geeignet, da die Standardisierung eine genaue Planung (Höhn, et al., 2008) und eine Transparenz des Projekts zulässt (Brause, 2005). Auf Grund der Komplexität und zahlreichen Tests ist das V-Modell für kleinere Projekte ungeeignet.

Vorteile

Nach einer verhältnismäßig umfangreichen Schulung und Einarbeitung in das V-Modell halten sich die weiterführenden Schulungskosten gering (Brause, 2005). Durch die Erweiterung auf das V-Modell XT, welches es zulässt vereinzelte Phasen des Projekts zu streichen oder hinzuzufügen, ist das Modell bedingt individuell auf spezifische Projekte anpassbar. Somit bekommt das Modell einen agilen Charakter und wird flexibler (Balzert, 2008). Dieser Vorteil wird jedoch nicht weiter beachtet, da das reine V-Modell Betrachtung dieses Kapitels ist. Durch die erhöhte Übersichtlichkeit aller Phasen können Abweichungen früher erkannt und darauf eingegangen werden. Die exakte Dokumentation und die Kontrolle der Zwischenergebnisse bereiten bei Problemfällen oft lediglich kleine Verzögerungen. Dies gewährleistet eine höhere Qualität des Produkts. Weiter lassen sich mittels dieser detaillierten Dokumentation die Wartungskosten im Nachgang des Projekts minimieren, da diese die Fehlersuche bzw. das Bearbeiten der Wartungsfälle stakt beschleunigen (Brause, 2005). Das V-Modell bietet dem Benutzer die Möglichkeit das Risiko des Projektscheiterns zu minimieren (Brause, 2005). Dies schafft es durch eine Vielzahl an Entwicklungen. Allem voran geht die Standardisierung, welche z.B. ganz klar die Herangehensweise oder die Verantwortlichkeiten festlegt. Da jederzeit allen Mitarbeitern der Projektstand einsehbar ist, garantiert das V-Modell, dass auch jedes Teammitglied zu jeder Zeit weiß, welche Aufgaben für ihn noch zu erledigen sind (Höhn, et al., 2008).

Nachteile

Ein Nachteil, der durch die Standardisierung entsteht, ist der, dass das reine V-Modell sich nicht individuell an ein Projekt anpassen lässt (Höhn, et al., 2008). Die ausführliche Dokumentation jeder Phase und jedes Ergebnisses nimmt bei komplexen und großen Projekten viel Zeit in Anspruch und zieht somit die gesamte Phase in die Länge. Die Übersichtlichkeit nimmt mit der Komplexität des Projekts ab. Obgleich sich der Schulungsaufwand bei mehrfacher Anwendung des V-Modells verringert, ist der Aufwand am Anfang des Projekts verhältnismäßig groß (Brause, 2005). Die Komplexität des Modells beinhaltet einen hohen Verwaltungsaufwand und verschafft dem Anwender lediglich bei großen Projekten einen Nutzen (Balzert, 2008).

3.5 Das Spiralmodell

Das Spiralmodell von Boehm ist ein iteratives und risikogetriebenes (Balzert, 2008) Vorgehensmodell, da das Hauptziel die Minimierung des Risikos ist. Um das Ziel mit minimalen Kosten zu erreichen, spielt die Erstellung von Prototypen eine zentrale Rolle (Balzert, 2000).

»*Das Spiralmodell ist ein iterativer Prozess, der die Kontrolle und Minimierung der Projektrisiken zum Ziel hat*«

Marco Kuhrmann, TU München

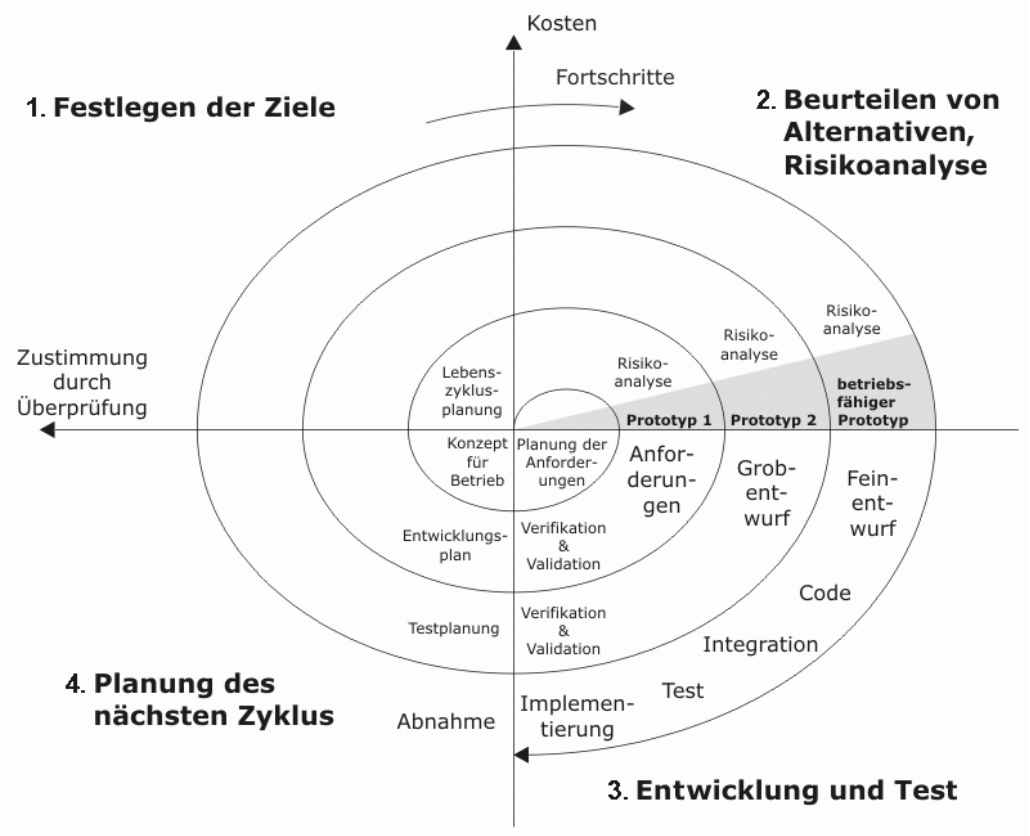


Abbildung 8: Spiralmodell nach Boehm (Boehm, 1988)

Vorgehensweise

Die Quadranten, in welche sich das Spiralmodell unterteilt, sind die vier Phasen, die das Produkt durchlaufen muss (Balzert, 2008). Ist die vierte Phase durchlaufen, beginnt die nächste Iteration mit der die Phasen erneut beginnen (Boehm, 1988). Das Projekt wird demnach schrittweise aufgebaut.

In der ersten Phase werden alle Ziele für die aktuelle Iteration festgelegt und beschrieben. Der Lebenszyklus dieser Iteration wird so geplant. Rahmenbedingungen werden vereinbart und mögliche Lösungsalternativen diskutiert. Ist diese Phase beendet, folgt die Beurteilung der Alternativen und die Risikoanalyse. Hier werden die zuvor entwickelten Lösungsalternativen evaluiert und mögliche Risiken herausgearbeitet. Die dritte Phase ist die Entwicklungs- und Testphase. Ähnlich wie bei dem V-Modell wird zunächst die Umsetzung der Anforderungen geplant und in den nächsten Iterationen der Grob- bzw. Feinentwurf entwickelt und getestet. Hierzu werden Prototypen erstellt, welche auf sämtliche Funktionen getestet und diskutiert werden. Die Tests sollen Fehler früh erkennen lassen, damit auf diese angemessen reagiert werden kann (Balzert, 2008). Zum Abschluss der dritten Phase wird das Produkt verifiziert und validiert. Es wird also untersucht, ob das richtige Produkt, bzw. ein Prototyp davon, entwickelt wurde und ob dieses Produkt richtig entwickelt wurde. Die vierte und letzte Phase besteht aus der Planung der nächsten Iteration. Des Weiteren wird entschieden, ob das Projekt in mehrere Teilprojekte eingeteilt wird, die in separaten Spiralmodellen weiterentwickelt und zu einem späteren Zeitpunkt wieder zusammenfließen werden (Balzert, 2008).

Anwendungsgebiete

Vor allem bei der Entwicklung einer Software lässt das Spiralmodell zu, dass das Vorgehen von Iteration zu Iteration variiert (Chroust, 1992). So kann z.B. der Fokus von einer Prototypen-realisierung auf ein wasserfallartiges Vorgehen zur neuen Iteration wechseln. Ein Grund hierfür kann in den, bei der Überprüfung der Prototypen erkannten, Risiken liegen.

Vorteile

Aus der stetigen Weiterentwicklung der Prototypen folgt ein Wissenszuwachs aller Beteiligten, welcher für Folgeprojekte genutzt werden kann (Balzert, 2008). Nicht nur die Prototypen werden in jeder Iteration verfeinert (Chroust, 1992), sondern auch alle anderen Produkte und Nebenprodukte des Projekts, wie zum Beispiel die Architektur. Das Modell kann sich somit regelmäßig und individuell an den Ablauf des Projekts anpassen. Die Entwicklung verschiedener Prototypen hat den weiteren Vorteil, dass auch wenn eine Idee bereits verworfen war, sie in anderen Projekten eine Wiederverwendung findet (Balzert, 2008).

Nachteile

Die hohe Komplexität und die umfangreiche Erstellung der einzelnen Prototypen und dem daraus resultierenden hohen Management- und Zeitaufwand (Chroust, 1992) sind Gründe dafür, dass das Spiralmodell lediglich für Großprojekte geeignet ist. Wurde am Ende einer Iteration entschieden, dass das Projekt in mehrere Teilprojekte geteilt wird (Balzert, 2008), trifft das Spiralmodell an sich allerdings keine Aussage darüber, wie diese Teilprojekte wieder zusammenfließen und zu synchronisieren sind (Powers, et al., 2006). Die Generierung der Prototypen kann zu dem Nachteil führen, dass das Projekt frühzeitig beendet wird und der Prototyp als Endprodukt vermarktet wird (Balzert, 2008).

3.6 PRINCE 2

PRINCE steht für Projects in Controlled Environments und ist eine generische Projekt-managementmethode. Die ursprünglich als Regierungsstandard für IT-Projektmanagement erstellte Methode wurde 1989 von der britischen Central Computer and Telecommunications Agency CCTA entwickelt (Weber, 2015). Da sie sich sehr gut auf alle Arten von Projekten übertragen lässt, wurde sie vereinfacht und 1996 als PRINCE 2, eine allgemeine Projekt-managementmethode veröffentlicht.

Diese allgemeine Projektmanagementmethode schreibt sieben Grundprinzipien vor (Rother, 2008) (Kammerer, et al., 2012).

1. Fortlaufende Ausrichtung an den Geschäftsvorgängen
2. Aus Erfahrungen lernen
3. Definierte Rollen und Verantwortlichkeiten
4. Managen über Phasen
5. Steuern nach dem Ausnahmeprinzip
6. Schwerpunkt auf Produkte
7. Anpassen an die verschiedenen Projektsituationen

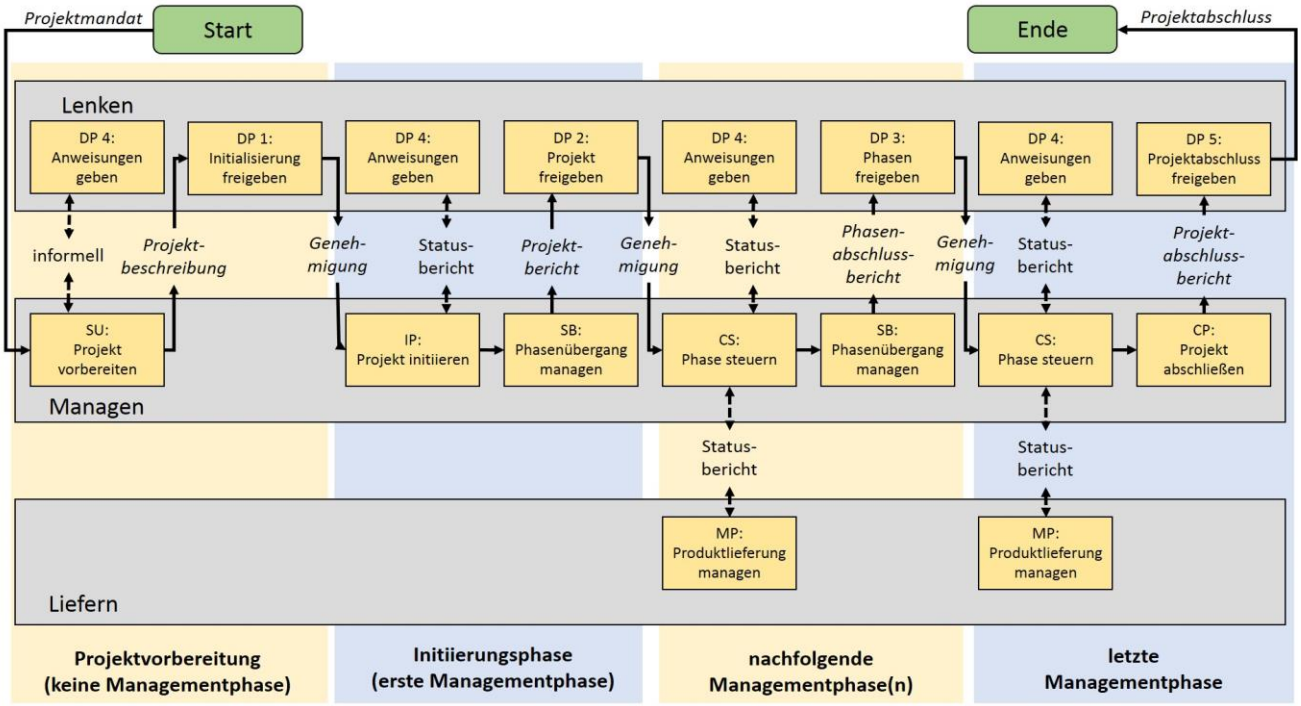


Abbildung 9: PRINCE 2

Quelle: Vereinfachte Darstellung in Anlehnung an Martin Rother (Rother, 2008)

Legende:

Abkürzung	Englisch	Deutsch
DP	directing a project	Projekt lenken
SU	starting up a project	Projekt starten
IP	initializing a project	Projekt initiieren
SB	managing stage boundaries	Phasenübergang managen
CS	controlling a stage	Phase steuern
MP	managing product delivery	Produktlieferung managen
CP	closing a project	Projekt abschließen

Rollen in PRINCE 2

PRINCE 2 definiert Rollen, die verschiedene Verantwortlichkeiten tragen. Diese können beliebig auf verschiedene Personen verteilt oder auch miteinander kombiniert werden. Die einzige Vorgabe hierbei ist, dass alle Rollen abgedeckt werden müssen (OGC, 2009). Besondere Rollen und ausgewählte Aufgaben sind folgende:

Rolle	**Aufgabe**
Team	Bearbeiten des Projekts
Lenkungsausschuss	Entscheidungsträger auf der gesamten Projektebene
Projektmanager	Projektleiter mit beschränkter Verantwortung
Teammanager	Teamleiter mit beschränkter Verantwortung

Vorgehensweise

Im Prozess *SU* wird das Projekt vorbereitet. Hier wird unter anderem das Team zusammengestellt, ein Projektlösungsansatz festgesetzt und der Aufwand für die Projektinitialisierung abgeschätzt. Im Prozess *IP* werden der Projektplan, die Risikoanalyse, die Qualitätsanforderungen usw. verfeinert (OGC, 2009). Dies dient dem Lenkungsausschuss *DP* als Entscheidungsgrundlage, ob die Realisierung des Projekts genehmigt wird. Gibt der Lenkungsausschuss die Initiierungsphase frei, so beginnt das Projekt.

Jedes Projekt wird in mehrere Phasen unterteilt, damit es keine unnötigen, zeitaufwändigen Routine-Meetings oder Berichterstattungen gibt (OGC, 2009). Der Projektmanager leitet das Projekt während der Phasen selbstständig innerhalb der vom Lenkungsausschuss bestimmten Toleranzen, welche im Prozess *CS* definiert sind (OGC, 2009). Der Lenkungsschuss wird während der Phasen nur bei absehbarer Toleranzüberschreitung einbezogen (Kammerer, et al., 2012). Der Projektmanager erstellt einen Ausnahmeplan, anhand dessen der Lenkungsausschuss entscheidet, ob das Projekt abgebrochen oder nach dem neuen Ausnahmeplan fortgeführt wird (Kammerer, et al., 2012).

Ist eine Phase abgeschlossen, muss der Projektplan, die Risikoanalyse usw. überprüft und dem Lenkungsausschuss darüber Bericht *SB* erstattet werden (OGC, 2009). Dieser entscheidet daraufhin, ob das Projekt in die nächste Phase übergehen kann oder nicht.

Diese Prozesse wiederholen sich in den folgenden Phasen bis das Projekt mit dem Prozess *CP* abgeschlossen wird.

Für den Prozess *MP* ist der Teammanager verantwortlich. Dieser Prozess beinhaltet eine kontrollierte Übergabe von Arbeitspaketen, deren Ausführung und die Lieferung der Arbeitsergebnisse zurück an den Projektmanager (OGC, 2009).

Anwendungsgebiete

Da die Abläufe und Dokumente bei PRINCE 2 den Bedürfnissen des Unternehmens und des Projekts angepasst werden können, ist das Vorgehensmodell auf verschiedenste Bereiche übertragbar. Laut der PRINCE 2 Deutschland e.V. kann sie »*in jeder Umgebung für jeden Projekttyp angewandt werden*« (Weber, 2015).

Vorteile

Der größte Vorteil von PRINCE 2 ist die flexible Anpassung an das jeweilige Projekt. Ein weiterer sehr wichtiger Punkt ist die kontinuierliche Verbesserung, dem das Grundprinzip »*Lernen aus Erfahrung*« (Kammerer, et al., 2012) zu Grunde liegt. Indem auf die Erfahrungen aus vergangenen Projekten zurückgegriffen wird, soll gewährleistet werden, dass Fehler nicht wiederholt gemacht werden und erfolgreiche Vorgehensweisen erneut eingesetzt werden (Kammerer, et al., 2012). Auch die Produktorientierung ist ein essentieller Punkt von PRINCE 2. Die Projekte werden somit ergebnisorientiert geplant und gesteuert. Auch während eines Projekts wird immer wieder überprüft inwieweit das Projekt dem angestrebten Nutzen entspricht (Kammerer, et al., 2012).

PRINCE 2 ist es sehr strukturiert, da es viele Handlungshilfen für alle Phasen gibt. Dem Anwender werden klare Schritte vorgegeben, die er der Reihe nach abarbeiten kann.

Nachteile

Eines der größten Nachteile von PRINCE 2 ist die starre und klar vorgegebene hierarchische Struktur (Kammerer, et al., 2012). Das Teammitglied wird so in seiner Eigenständigkeit eingeschränkt und es kann zu Unterforderungen kommen. Durch die vielen notwenigen Prozesse, die PRINCE 2 vorschreibt, ist der Schulungsaufwand, insbesondere zu Beginn der Nutzung, sehr hoch (OGC, 2009). Die Arbeitsabfolge ist durch Routineaufgaben relativ einfach und überschaubar gehalten, was jedoch leicht zu einer Demotivation der Mitarbeiter führen kann. Weiter beinhalten die Routineaufgaben eine mögliche Einschränkung des persönlichen Lernerfolges (OGC, 2009). Das Verantwortungsbewusstsein und die Eigeninitiative werden somit geschwächt. Mit sämtlichen Berichten, welche zu verfassen sind, ist dieses Vorgehensmodell sehr bürokratisch und somit verhältnismäßig aufwändig (Kammerer, et al., 2012).

3.7 SCRUM

Der Name SCRUM, zu Deutsch Gedränge, kommt aus dem Rugby Sport, in dem sich nach einem kurzen intensiven Spielzug, die gesamte Mannschaft wieder neu positioniert. Zurückführen lässt sich das SCRUM-Modell auf einen Artikel aus dem Jahr 1986, in dem Unternehmen wie Honda oder Canon eine teambasierte Produktentwicklung vorstellen (The new new product development game, 1986). Gary Convis, Präsident von Toyota Motor Manufacturing Kentucky, erklärt den nachhaltigen Erfolg von Toyota mit dem Zusammenspiel dreier Elemente:

Der philosophischen Unterstützung, der innerbetrieblichen Kultur und den technischen Werkzeugen. Die philosophische Unterstützung bezieht den Mitarbeiter stärker mit ein und stellt gleichzeitig den Kunden in den Mittelpunkt. Die innerbetriebliche Kultur schafft Vertrauen und die technischen Werkzeuge ermöglichen präzises Arbeiten (Convis, 2001). Laut Mary Poppendieck, der Autorin des Buches »*Lean Software Development – An Agile Toolkit*«, ist SCRUM aus den gleichen Gründen erfolgreich. Die philosophische Unterstützung sorgt für die Zufriedenstellung der Kunden und des Teams, die innerbetriebliche Kultur gibt vor andere Teammitglieder zu unterstützen und die technischen Werkzeuge helfen bei faktenbasierten Entscheidungen (Schwaber, 2007).

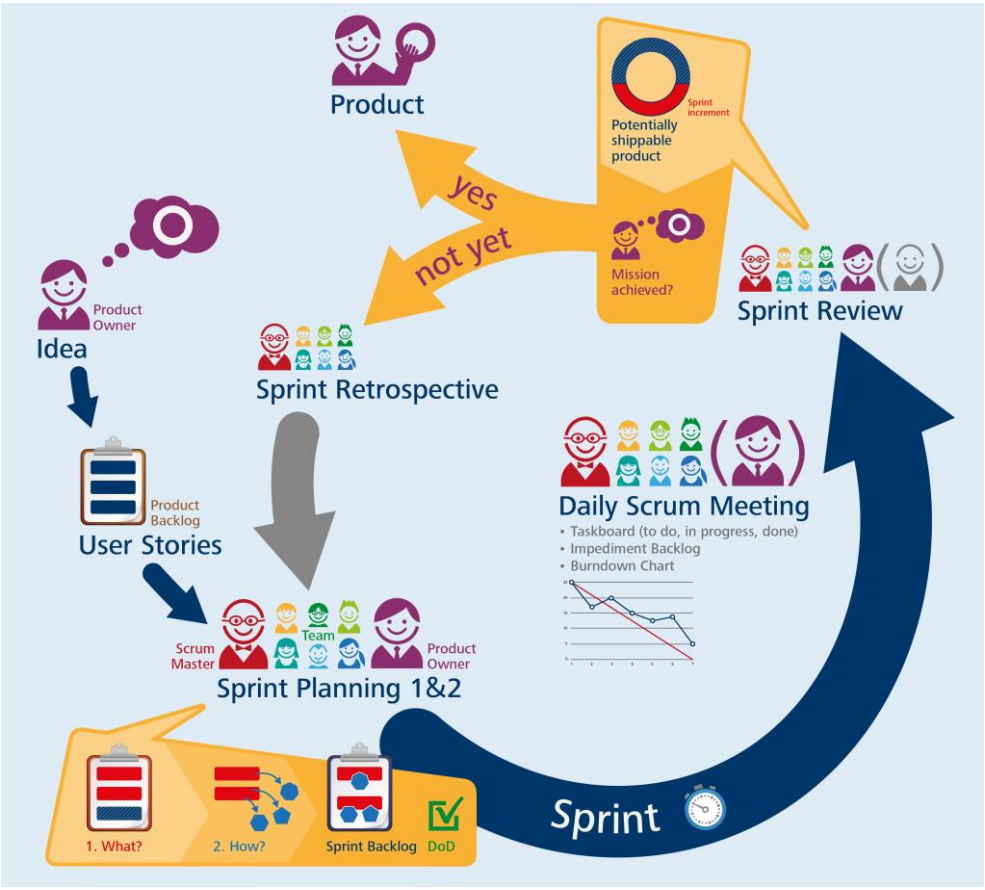


Abbildung 10: Ablauf von SCRUM

Quelle: (Letzel, 2015)

Zum besseren Verständnis werden im Folgenden die englischen Begriffe genutzt, welche auch in der Abbildung 10 zu finden sind.

Rollenverteilung im SCRUM-Modell

Das SCRUM-Modell umfasst verschiedene Rollen. Der *product owner* repräsentiert das Produkt nach Außen, er ist der Ansprechpartner für den Kunden. Der *SCRUM master* sorgt für das Einhalten der Vorgaben innerhalb der Sprints. Eine weitere Rolle übernimmt das *team*, welches meistens mit Entwicklern besetzt ist. Für das Entwicklerteam ist der *SCRUM master* die Schnittstelle zur Außenwelt. Weiter ist er dafür verantwortlich, die im Sprint entstandenen

Hindernisse, die so genannten *blocker*, aus dem Weg zu räumen. Die Überwachung, dass die gesetzten Sprintziele erreicht werden, gehört ebenfalls zum Aufgabengebiet des *SCRUM masters*. Da sich das *team* eigenständig steuert, fungiert er nicht als Projektleiter mit umfangreicher Autorität im klassischen Sinne. Die *stakeholder* belegen die letzte Rolle. In dem Entwicklungsprozess sind diese auch nur indirekt involviert (Schwaber, 2007).

Diese verschiedenen Rollen besprechen in verschiedenen Meetings ihr weiteres Vorgehen und geben Kritikpunkte bekannt.

Bevor die eigentliche Projektarbeit beginnt, werden die Anforderungen des *product owners* an das Produkt in einem Artefakt festgehalten, dem *product backlog*. Aus diesem geht unter anderem hervor, welche Priorisierung der einzelnen Anforderungen zugeteilt sind. Die Priorisierung kann sich nach dem Geschäftswert richten oder nach dem Grad des Projektrisikos. Das zweite Artefakt in dem SCRUM-Modell ist der *sprint backlog*. In diesem wird notiert, welche Ziele in dem nächsten Sprint erreicht werden sollen. Das *impediment backlog* wird genutzt um jedem Teammitglied jederzeit die Chance zu bieten Anmerkungen zu notieren (Schwaber, 2007).

Vorgehensweise

Am Anfang steht die Produktidee, welche von dem *product owner* an das *team* herangetragen wird. Das Projekt wird nun geplant und die Grobarchitektur entworfen. Es wird festgelegt, welche Mitarbeiter eingeplant werden und welche Werkzeuge zum Einsatz kommen. Der nun zu entwerfende *product backlog* kann entweder festgelegt werden oder in einem ersten Sprint mit dem gesamten Projektteam erarbeitet werden.

Nachdem der *product backlog* erstellt wurde, beginnt das erste Meeting, das *sprint planning*. An diesem Meeting nehmen alle Projektbeteiligten mit Ausnahme des *stakeholders* teil. Das *team*, der *SCRUM master* und der *product owner* legen die Ziele für den kommenden Sprint fest. Hinzu wird der Aufwand zum Erreichen des Zieles vom gesamten *team* geschätzt. Nach diesem Meeting beginnt die Projektphase des Sprints, welche bis zu einem Monat andauern kann (Kenneth, 2013). Das *team* schließt sich regelrecht von der Außenwelt ab und bearbeitet die Anforderungen. Durchgehend haben alle Teammitglieder die Möglichkeit, aufgetretene Hindernisse oder Anmerkungen in dem *impediment backlog* zu notieren. Diese Anmerkungen können Kritikpunkte an den Rahmenbedingungen sein oder aber auch z.B. das Warten auf noch nicht beendete Arbeitsschritte. In allen Fällen werden diese Anmerkungen als Chance sich zu verbessern und nicht als Hindernis gesehen. An jedem Tag während des Sprints findet jeweils zur gleichen Zeit und an dem gleichen Ort das *daily SCRUM meeting* statt. In diesem werden die Anmerkungen dem gesamten *team* vorgetragen. Um die Beseitigung dieser Anmerkungen kümmert sich der *SCRUM master*.

Jedes Teammitglied muss in dem maximal 15-minütigen *daily SCRUM meeting* drei Fragen beantworten:

1. Was hat das Teammitglied in den letzten 24 Stunden erreicht um das Sprintziel zu erlangen?
2. Was soll das Teammitglied in den kommenden 24 Stunden tun, um das Sprintziel zu erreichen?
3. Wo werden in den nächsten 24 Stunden Hindernisse gesehen, die dem Erreichen des Sprintzieles entgegenwirken könnten?

Dieses kurze Feedback dient dazu, festzulegen, was aktuell getan werden muss. Um das Meeting absichtlich kurz zu halten, wird empfohlen, dass dieses im Stehen gehalten wird.

Nach Beendigung eines Sprints folgt das nächste Meeting, das *sprint review* (Kenneth, 2013). In diesem werden die erbrachten Ziele vorgestellt und mit dem *sprint backlog* abgeglichen. Jedem Beteiligten ist es hier gestattet, Feedback zu den Ergebnissen oder auch Vorschläge zur Weiterentwicklung zu geben. Entspricht das Ergebnis den Vorstellungen des *product owners* und des *stakeholders*, so wird das Produkt geliefert. Sollen Veränderungen und Anpassungen vorgenommen werden, folgt ein weiteres Meeting, das *sprint retrospective*. In einem kleineren Rahmen besprechen sich *SCRUM master* und das *team*, was in dem folgenden Sprint anders oder besser gemacht werden muss, um die Ziele planmäßig erreichen zu können. Nach der *sprint retrospective* steht wieder das *sprint planning* und eine neue Iteration beginnt. Nach jeder Iteration, mit Beendigung eines Sprints, entsteht ein lauffähiges System, welches in folgenden Iterationen verfeinert wird, bis es allen Anforderungen entspricht.

Das SCRUM-Modell geht noch einen Schritt weiter, mit dem Anspruch das Produkt dahingehend zu entwickeln, wie der Kunde es tatsächlich benötigt. Oft entspricht das Endergebnis nicht exakt dem, was am Anfang spezifiziert wurde.

Anwendungsgebiete

Vor allem für innovative (Kenneth, 2013) und komplexe Softwareprojekte ist SCRUM geeignet, da es bei diesen meistens unmöglich ist, alles vorauszusagen, was eintreten kann (Schwaber, 2007).

Vorteile

Eine relativ früh verfügbare und lauffähige Version des Produktes spricht für SCRUM und bleibt dabei durch identisch aufgebaute Zyklen übersichtlich (Balzert, 2008). Das positive Arbeitsklima durch die Gleichstellung aller agierenden Rollen (Schwaber, 2007) ist ein weiterer Vorteil des Modells. Ebenso die hohe Flexibilität durch die ständigen Kontrollen (Balzert, 2008) ist ein Pluspunkt von SCRUM. Einen weiteren großen Vorteil bietet SCRUM, da der Kunde, selbst wenn bereits ein lauffähiges System entwickelt wurde, Änderungen und Anpassungen

vornehmen kann. SCRUM gilt als ein agiles und durch die Geradlinigkeit der einzelnen Artefakte schnell zu erlernendes Modell. SCRUM basiert nicht auf Vorschriften, sondern ermöglicht es, in jeder Situation intuitiv und an Ort und Stelle zu handeln und An-passungen vorzunehmen, die zur Erfüllung des Projekts beitragen (Schwaber, 2007). Mit Anwendung des SCRUM-Modells wird, wie bereits beschrieben, ein Produkt entwickelt, was der Kunde tatsächlich benötigt (Balzert, 2008).

Nachteile

Da der *stakeholder* noch Änderungen und Anpassungen vornehmen kann, obwohl die im *product backlog* verfassten Anforderungen erfüllt sind, sind die entstehenden Kosten unter Einsatz des SCRUM-Modells schwer zu bestimmen. Die Geradlinigkeit von SCRUM kann für manche irreführend sein, gerade weil SCRUM nicht auf Vorschriften basiert (Schwaber, 2007). Auch SCRUM ist aufgrund der hohen Komplexität für kleinere Projekte ungeeignet (Balzert, 2008). Die vielen Meetings und deren Dokumentation beinhalten einen hohen Aufwand an Koordination, insbesondere für den *SCRUM master*. Gerade dieser muss eingehend und umfassend geschult werden. Der Vorteil der Selbstorganisation geht einher mit dem Nachteil, dass der Erfolg stark von der Persönlichkeit der einzelnen Teammitglieder abhängig ist (Balzert, 2008).

4 Die Auswahl des erfolgversprechendsten Modells

Dieses Kapitel befasst sich mit der Bewertung und der Auswahl des erfolgversprechendsten Vorgehensmodells. Die Auswahl des erfolgversprechendsten Modells erfolgt mit dem *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Dieser wird Kapitel 4.1 zuerst erläutert und in Kapitel 4.2 werden die Kriterien ausgewählt. Diese werden bewertet, um sie so zu priorisieren. Die verschiedenen Modelle werden nun in Hinblick auf die Kriterien paarweise verglichen. Mit Hilfe verschiedenster Berechnungen erfolgt im Anschluss die Auswahl.

Die Entscheidung, statt der klassischen Nutzwertanalyse den AHP zu verwenden, um das geeignetste Modell zu finden, beruht auf der Subjektivität (Hautz, 2014) des Betrachters. Im Unterschied zur Nutzwertanalyse wird bei dem AHP kein einzelnes Kriterium beziehungsweise keine einzelne Alternative bewertet. Es findet jederzeit ein paarweiser Vergleich statt, welcher die Subjektivität nicht vollständig verhindert, sie jedoch nachvollziehbarer und ein Stück weit objektiver macht. Ansatzweise ist dieses Phänomen zu Vergleichen mit dem Schätzen der Höhe eines Baumes. Werden immer zwei Bäume gegenüber gestellt, ist deutlicher zu sehen, welcher größer ist. Weiter sieht es die Nutzwertanalyse nicht vor, die Widerspruchsfreiheit zu überprüfen. Hier liegen ebenfalls die Vorteile des AHP.

4.1 Der *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

»*What we need is not a more complicated way of thinking, since it is difficult enough to do simple thinking"*

Thomas L. Saaty

Der AHP ist eine effektive Methode, mit deren Hilfe Entscheidungen getroffen werden können unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien (Guo, 2006) und gegebenenfalls Subkriterien (Saaty, 1990). Vorgestellt von Thomas L. Saaty in den 1970ern, hat sich der AHP bereits in tausenden Problemstellungen bewährt (Meixner, 2012). Anders als bei der Nutzwertanalyse bedient sich der AHP einem paarweisen Vergleich (Saaty, 2012) um die subjektive Bewertung zu minimieren. Da die Bewertungen immer noch personenbezogen sind, ist die klare Objektivität nicht gewährleistet. Eine Bewertung könnte bei einem andern Bewertungsteam anders ausfallen.

Damit die Übersicht bewahrt wird, wird ein Baumdiagramm mit den Kriterien, den Alternativen und den Beziehungen erstellt (Meixner, 2012).

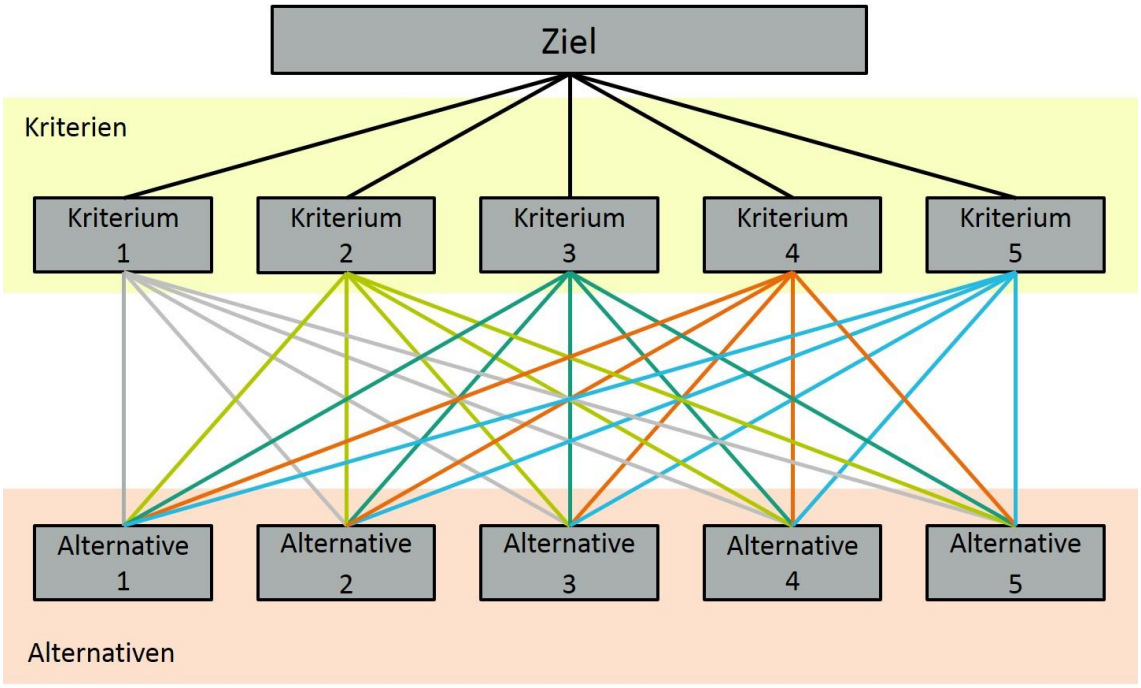


Abbildung 11: AHP - Baumdiagramm

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Saaty (Saaty, 2012)

Nachdem die Wahl der Kriterien getroffen wurde, werden diese paarweise miteinander verglichen und bewertet (Saaty, 2012). Die Bewertung erfolgt anhand folgender Skala.

Bewertungsskala		
Bewertung	Definition	Erklärung
1	gleiche Bedeutung	Beide Elemente haben die gleiche Bedeutung für das nächsthöhere Element
3	etwas größere Bedeutung	Erfahrung und Einschätzung sprechen für die etwas größere Bedeutung eines Elements
5	erheblich größere Bedeutung	Erfahrung und Einschätzung sprechen für die erheblich größere Bedeutung eines Elements
7	sehr viel größere Bedeutung	Die sehr viel größere Bedeutung eines Elements hat sich in der Vergangenheit gezeigt
9	absolut dominierend	Es handelt sich um den größtmöglichen Bedeutungsabstand zwischen zwei Elementen
2,4,6,8	Zwischenwerte	

Tabelle 1: AHP Bewertungsskala

Eigene Darstellung in Anlehnung an Meixner (Meixner, 2012)

Mit Hilfe dieser Bewertung lassen sich alle Kriterien paarweise miteinander vergleichen und in einer Matrix erfassen. Die Werte werden nach dem, in Tabelle 2 gezeigten Verfahren eingetragen. Das *c1 - cn* beschreibt jeweils die Spaltensumme.

Bewertungsmatrix				
i/j	a1	a2	…	an
a1	1	a1.2	…	a1.n
a2	$a2.1=(a1.2)^{-1}$	1	…	a2.n
…	…	…	…	…
an	$an1=(a1.n)^{-1}$	$an2=(a2.n)^{-1}$	…	1
∑	c1	c2	…	cn

Tabelle 2: AHP Paarvergleichsmatrix

Eigene Darstellung in Anlehnung an Ahlert (Ahlert, 2003)

Nachdem die Bewertung erfolgt ist, wird die Matrix wie folgt normalisiert.

Normalisierung				
i/j	a1	a2	…	an
a1	a1.1/c1	a1.2/c2	…	a1.n/cn
a2	a2.1/c1	…	…	a2.n/cn
…	…	…	…	…
an	an.1/c1	…	…	an.n/cn
∑	1	1	…	1

Tabelle 3: AHP Matrizen Normalisierung

Eigene Darstellung in Anlehnung an Sagawe (Sagawe, 2007)

Um den Eigenvektor zu berechnen, wird die Zeilensumme durch n dividiert. Der Eigenvektor gibt nun die Priorisierung der, in diesem Fall, Kriterien an. Um zu überprüfen, ob die Bewertungsmatrix widerspruchsfrei ist, wird der *consistancy index (CI)* und der *consistancy ratio (CR)* gebildet (Meixner, 2012). Der *CR* gibt demnach an, wie wahrscheinlich die Bewertungsmatrix mit Zufallszahlen gefüllt wurde (Meixner, 2002). Um diesen zu berechnen, wird der maximale Eigenwert λ_{max} benötigt. Dieser ergibt sich aus der Multiplikation der Felder a1.1, a2.2, a3.3,…, in der Normalisierungsmatrix mit dem Eigenvektor. Der *CI* ergibt sich nun aus der Division von λ_{max} abzüglich n und n abzüglich 1. Der nun berechnete *CI* wird dividiert durch den Konsistenzindex R. Dieser orientiert sich an dem verwendeten n und kann in folgender Tabelle abgelesen werden (Meixner, 2002).

Größe der Matrix	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zufallskonsistenz	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Tabelle 4: AHP Konsistenzindex

Eigene Darstellung in Anlehnung an Meixner (Meixner, 2002)

Ist der *CR* kleiner als 10 %, so ist die Bewertungsmatrix nach Saaty ausreichend konsistent und demnach widerspruchsfrei (Saaty, 1980). Dieses Vorgehen wird angewandt, um die Kriterien zu bewerten sowie alle Alternativen paarweise in Bezug auf jedes Kriterium zu vergleichen und zu bewerten.

Sind alle Alternativen anhand der Kriterien bewertet, erfolgt der letzte Schritt, in dem die *performance matrix* erstellt wird. Die *perfomance matrix* besteht aus den Eigenvektoren der Alternativenvergleiche und den Eigenvektoren der Kriterienbewertungen. Durch eine einfache Matrizenmultiplikation, um die Gewichtung der Kriterien in die Entscheidungsfindung einfließen zu lassen (Lusti, 2002), ergibt sich das Ergebnis, welches anhand der Werte einfach abzulesen ist.

4.2 AHP Anwendung: Die Auswahl der Kriterien

Um eine verlässliche Aussage treffen zu können, muss die richtige Auswahl und Definition der Kriterien erfolgen, damit die Entscheidung nachvollziehbar und transparent bleibt.

Die Wahl der Kriterien, in Bezug auf die Entwicklung einer Smartphone Applikation, beläuft sich auf folgende:

1. Kosten

Das Kriterium Kosten beinhaltet alle anfallenden Personalkosten, Materialkosten, mögliche zusätzliche Raumkosten, sowie die Bezahlung von Schulungen und Beratern.

2. Zeitaufwand

Hinter dem Kriterium des Zeitaufwands stehen die Fragen, wie lange es dauert, bis ein vorläufiges Produkt oder Prototyp entstanden ist und wie viel Zeit das Projekt insgesamt einnimmt. Es wird nicht lediglich die Durchlaufzeit betrachtet, sondern auch die Einarbeitungszeit in das Modell.

3. Detaillierungsgrad

Der Detaillierungsgrad beschäftigt sich mit der Detaillierung der Vorgehensweise und ob das es Modell vorsieht bei der Bearbeitung so in die Tiefe zu gehen, dass jedes Detail des zu entwickelnden Produkts betrachtet wird.

4. Arbeitsklima

Das Arbeitsklima soll die Mitarbeitermotivation und –zufriedenheit abdecken. Es wird beachtet, ob jeder Mitarbeiter mit seinen Fähigkeiten mit in das Projekt einbezogen wird, ob es strenge Hierarchien gibt und ob die Mitarbeiter in dem Projekt unter- oder überfordert sind.

5. Reaktionsfähigkeit

Mit dem Kriterium der Reaktionsfähigkeit soll bewertet werden, ob das Modell auf Veränderungen bzw. angepasste Anforderungen reagieren kann und wie schnell die Anpassung an die Veränderung erfolgt.

Aus diesen Kriterien ergibt sich der folgende Baum.

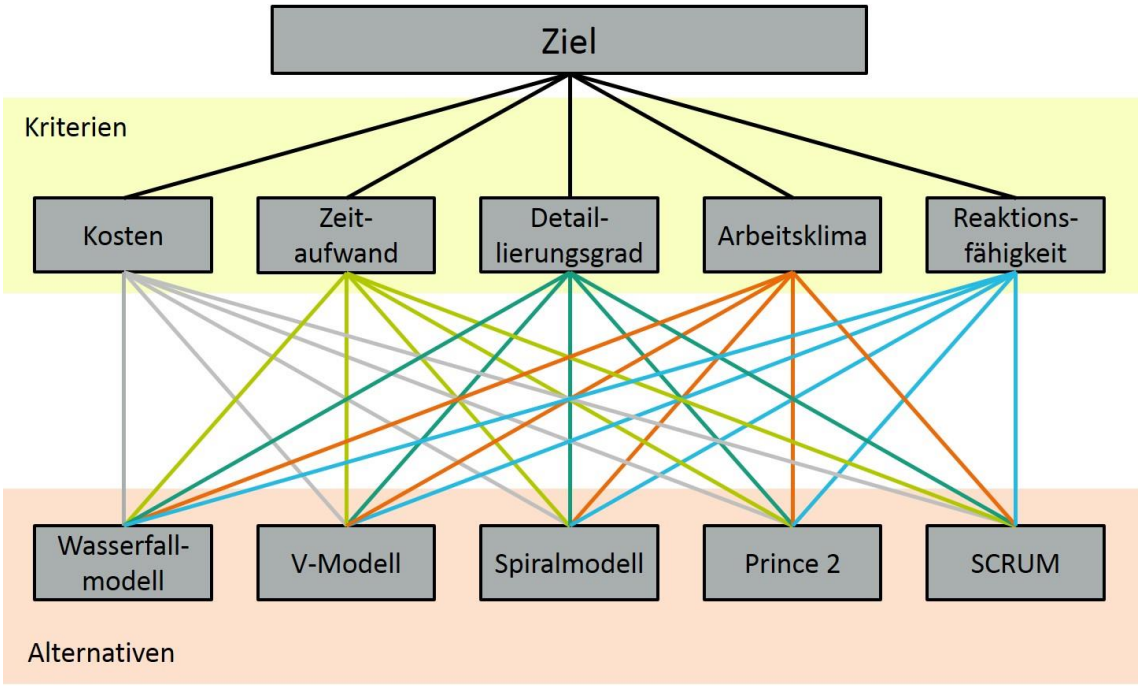


Abbildung 12: AHP - Baumdiagramm gefüllt

Ein weiteres Kriterium, welches in Frage kam, ist die Teamgröße und die Eignung des Modells für kleine und große Projekte. Die verschiedenen Modelle sind teilweise mit vielen und/oder wenigen Mitarbeitern anwendbar. Einige Modell lassen sich nur in großen Projekten anwenden, andere in kleinen und großen. Dies mit einer Zahl zu bewerten, würde keine Aussage über die Qualität des Modells treffen. Ein Modell, welches in allen Kriterien gut abschneiden würde, somit also am erfolgversprechendsten ist, aber nicht in kleinen Projekten anwendbar ist, kommt als Wahl des Vorgehensmodells nicht in Frage. Dies bewertet jedoch, wie bereits genannt, nicht die Qualität des Modells. Analog verhält sich das Kriterium der Teamgröße. Aus diesem Grund wurden diese Kriterien nicht bewertet, müssen aber bei der Wahl eines Modells in Betracht gezogen werden.

4.3 AHP Anwendung: Die Kriterienbewertung

Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, wird zunächst die Bewertungsmatrix, dann deren Normalisierung, die dazugehörigen Eigenvektoren und schließlich das λ_{max}, der *CI* und der *CR* berechnet. Anschließend werden die Ergebnisse diskutiert.

Bewertungsmatrix					
	Kosten	Zeitaufwand	Detail-lierungsgrad	Arbeitsklima	Reaktions-fähigkeit
Kosten	1	1/7	1/5	1/2	1/7
Zeitaufwand	7	1	1	4	1
Detaillierungsgrad	5	1	1	5	1/3
Arbeitsklima	2	1/4	1/5	1	1/5
Reaktionsfähigkeit	7	1	3	5	1
∑	22	3 2/5	5 2/5	15 1/2	2 2/3

Tabelle 5: AHP - Kriterien Bewertungsmatrix

Die Bewertungsmatrix wird nun normalisiert.

Normalisierung					
	Kosten	Zeitaufwand	Detail-lierungsgrad	Arbeitsklima	Reaktions-fähigkeit
Kosten	0,05	0,04	0,04	0,03	0,05
Zeitaufwand	0,32	0,29	0,19	0,26	0,37
Detaillierungsgrad	0,23	0,29	0,19	0,32	0,12
Arbeitsklima	0,09	0,07	0,04	0,06	0,07
Reaktionsfähigkeit	0,32	0,29	0,56	0,32	0,37
∑	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabelle 6: AHP - Kriterien Normalisierung

Anhand der Normalisierung lassen sich nun die Eigenvektoren berechnen. Dies erfolgte mit einer selbst erstellten Excel Tabelle.

Eigenvektor	
Kosten	0,04
Zeitaufwand	0,29
Detaillierungsgrad	0,23
Arbeitsklima	0,07
Reaktionsfähigkeit	0,37
∑	1,00

Tabelle 7: AHP - Kriterien Eigenvektor

Die Eigenvektoren, zusammen mit dem Konsistenzindex, siehe Tabelle 4, bieten nun die Grundlage zur Berechnung von λ_{max}, *CI* und *CR*.

Ergebnisse		
λ_{max}	CI	CR
5,1968	0,0491886	4,43 %

Tabelle 8: AHP - Kriterien Ergebnisse

Wie der Tabelle 7 zu entnehmen ist, wurden die Kosten im Vergleich zum Zeitaufwand mit einer sehr viel kleineren Bedeutung bewertet. Dem Zeitaufwand gegenüber dem Detaillierungsgrad wurde jedoch die gleiche Bedeutung zugewiesen.

Anhand der Eigenvektoren lässt sich an dieser Stelle ablesen, wie die Kriterien priorisiert sind. Die Reaktionsfähigkeit ist demnach mit 37 % das am stärksten bewertete Kriterium und wird bei der Endberechnung somit am stärksten berücksichtigt. Mit gerade einmal 4 % ist der Kostenfaktor ein nur sehr kleiner Hebel, für die Bewertung eines Modells.

Diese Auswahl ist durch den Verfasser immer noch subjektiv gehalten und kann bei einem anderen Betrachter anders ausfallen. Der Hintergrund des Betrachters, die Unternehmensgröße, die Wichtigkeit eines Projekts, sowie die Bonität des Unternehmens haben großen Einfluss auf die Bewertung der verschiedenen Kriterien.

4.4 AHP Anwendung: Der Alternativenvergleich anhand der Kriterien

Die Berechnungen, die bei dem Alternativenvergleich anhand der Kriterien benötigt werden, verlaufen analog zu den Berechnungen für die Kriterienbewertung. Wichtigste Kenngröße bei diesem Vergleich ist der Eigenvektor der verschiedenen Alternativen. Ähnlich wie bei der Kriterienbewertung zeigt dieser, welches Modell in Bezug auf das untersuchte Kriterium am besten abschneidet.

Kostenvergleich

Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, wird zunächst die Bewertungsmatrix, dann deren Normalisierung, die dazugehörigen Eigenvektoren und schließlich das λ_{max}, der *CI* und der *CR* berechnet und aufgezeigt. Anschließend werden die Ergebnisse diskutiert.

Bewertungsmatrix					
	Wasserfall-modell	V-Modell	Spiralmodell	PRINCE 2	SCRUM
Wasserfallmodell	1	3	4	5	4
V-Modell	1/3	1	3	4	2
Spiralmodell	1/4	1/3	1	3	1/3
PRINCE 2	1/5	1/4	1/3	1	1/3
SCRUM	1/4	1/2	3	3	1
∑	2	5	11 1/3	16	7 2/3

Tabelle 9: AHP - Kostenvergleich Bewertungsmatrix

Die Bewertungsmatrix wird nun normalisiert.

Normalisierung					
	Wasserfall-modell	V-Modell	Spiralmodell	PRINCE 2	SCRUM
Wasserfallmodell	0,49	0,59	0,35	0,31	0,52
V-Modell	0,16	0,20	0,26	0,25	0,26
Spiralmodell	0,12	0,07	0,09	0,19	0,04
PRINCE 2	0,10	0,05	0,03	0,06	0,04
SCRUM	0,12	0,10	0,26	0,19	0,13
∑	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabelle 10: AHP - Kostenvergleich Normalisierung

Anhand der Normalisierung lassen sich nun die Eigenvektoren berechnen. Dies erfolgte mit einer selbst erstellten Excel Tabelle.

Eigenvektor	
Wasserfallmodell	0,45
V-Modell	0,23
Spiralmodell	0,10
PRINCE 2	0,06
SCRUM	0,16
∑	1,00

Tabelle 11: AHP - Kostenvergleich Eigenvektor

Die Eigenvektoren, zusammen mit dem Konsistenzindex, siehe Tabelle 4, bieten nun die Grundlage zur Berechnung von λ_{max}, *CI* und *CR*.

Ergebnisse		
λ_{max}	CI	CR
5,3669	0,0917335	8,26 %

Tabelle 12: AHP - Kostenvergleich Ergebnisse

Bei dem Kostenvergleich kann das Wasserfallmodell mit seinem einfachen und sehr übersichtlichen Verfahren punkten. Es ist anzumerken, dass in dem und den folgenden Vergleichen das erweiterte Wasserfallmodell betrachtet wird. Da das Wasserfallmodell nicht viele Aspekte berücksichtigt und die Einarbeitungszeit in das Modell kurz gehalten ist, sind die Kosten sehr gering. Die anderen Modelle sind u.a. aufgrund ihrer Komplexität und ihres Umfanges deutlich teurer. PRINCE 2 ist anhand dieser Auswertung das teuerste Modell, dies kann die Ursache darin haben, dass für die Anwendung von PRINCE 2 aufwändige und kostenintensive Schulungen benötigt werden.

Zeitaufwandsvergleich

Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, wird zunächst die Bewertungsmatrix, dann deren Normalisierung, die dazugehörigen Eigenvektoren und schließlich das λ_{max}, der *CI* und der *CR* berechnet und aufgezeigt. Anschließend werden die Ergebnisse diskutiert.

Bewertungsmatrix					
	Wasserfall-modell	V-Modell	Spiralmodell	PRINCE 2	SCRUM
Wasserfallmodell	1	7	3	7	5
V-Modell	1/7	1	1/3	1	2
Spiralmodell	1/3	3	1	3	2
PRINCE 2	1/7	1	1/3	1	1/3
SCRUM	1/5	1/2	1/2	3	1
∑	1 5/6	12 1/2	5 1/6	15	10 1/3

Tabelle 13: AHP - Zeitaufwandsvergleich Bewertungsmatrix

Die Bewertungsmatrix wird nun normalisiert.

Normalisierung					
	Wasserfall-modell	V-Modell	Spiralmodell	PRINCE 2	SCRUM
Wasserfallmodell	0,55	0,56	0,58	0,47	0,48
V-Modell	0,08	0,08	0,06	0,07	0,19
Spiralmodell	0,18	0,24	0,19	0,20	0,19
PRINCE 2	0,08	0,08	0,06	0,07	0,03
SCRUM	0,11	0,04	0,10	0,20	0,10
∑	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabelle 14: AHP - Zeitaufwandsvergleich Normalisierung

Anhand der Normalisierung lassen sich nun die Eigenvektoren berechnen. Dies erfolgte mit einer selbst erstellten Excel Tabelle.

Eigenvektor	
Wasserfallmodell	0,53
V-Modell	0,10
Spiralmodell	0,20
PRINCE 2	0,06
SCRUM	0,11
∑	1,00

Tabelle 15: AHP - Zeitaufwandsvergleich Eigenvektor

Die Eigenvektoren, zusammen mit dem Konsistenzindex, siehe Tabelle 4, bieten nun die Grundlage zur Berechnung von λ_{max}, *CI* und *CR*.

Ergebnisse		
λ_{max}	CI	CR
5,3021	0,0755315	6,80 %

Tabelle 16: AHP - Zeitaufwandsvergleich Ergebnisse

Die Gründe, warum das erweiterte Wasserfallmodell mit über 50 % den ersten Platz einnimmt, sind zurückzuführen auf die gleichen Ursachen, warum es auch das günstigste ist. Eine einfache Struktur und eine klar strukturierte Abfolge der Tätigkeiten führen schnell zum Projektabschluss. Dies heißt jedoch nicht, dass das Projekt auch korrekt und vollständig abgeschlossen sein muss. Das Spiralmodell nimmt wohl aufgrund der schnellen Erstellung eines Prototyps den zweiten Platz ein. Analog zum Kostenvergleich erreicht PRINCE 2 bei dem Zeitaufwandsvergleich ebenfalls den letzten Platz. Möglicher Grund hierfür kann der zeitintensive Kommunikationsaufwand sein. Durch die hierarchische Struktur des Modells lassen sich, in außergewöhnlichen Fällen, Probleme nur über mehrere Ebenen hinweg klären.

Detaillierungsgrad

Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, wird zunächst die Bewertungsmatrix, dann deren Normalisierung, die dazugehörigen Eigenvektoren und schließlich das λ_{max}, der *CI* und der *CR* berechnet und aufgezeigt. Anschließend werden die Ergebnisse diskutiert.

Bewertungsmatrix					
	Wasserfall-modell	V-Modell	Spiralmodell	PRINCE 2	SCRUM
Wasserfallmodell	1	1/4	1/7	1/3	1/9
V-Modell	4	1	1/4	2	1/7
Spiralmodell	7	4	1	5	1/2
PRINCE 2	3	1/2	1/5	1	1/4
SCRUM	9	7	2	4	1
∑	24	12 3/4	3 3/5	12 1/3	2

Tabelle 17: AHP - Detaillierungsgrad Bewertungsmatrix

Die Bewertungsmatrix wird nun normalisiert.

Normalisierung					
	Wasserfall-modell	V-Modell	Spiralmodell	PRINCE 2	SCRUM
Wasserfallmodell	0,04	0,02	0,04	0,03	0,06
V-Modell	0,17	0,08	0,07	0,16	0,07
Spiralmodell	0,29	0,31	0,28	0,41	0,25
PRINCE 2	0,13	0,04	0,06	0,08	0,12
SCRUM	0,38	0,55	0,56	0,32	0,50
∑	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabelle 18: AHP - Detaillierungsgrad Normalisierung

Anhand der Normalisierung lassen sich nun die Eigenvektoren berechnen. Dies erfolgte mit einer selbst erstellten Excel Tabelle.

Eigenvektor	
Wasserfallmodell	0,04
V-Modell	0,11
Spiralmodell	0,31
PRINCE 2	0,09
SCRUM	0,46
∑	1,00

Tabelle 19: AHP - Detaillierungsgrad Eigenvektor

Die Eigenvektoren, zusammen mit dem Konsistenzindex, siehe Tabelle 4, bieten nun die Grundlage zur Berechnung von λ_{max}, *CI* und *CR*.

Ergebnisse		
λ_{max}	CI	CR
5,3577	0,08943026	8,06 %

Tabelle 20: AHP - Detaillierungsgrad Ergebnisse

In Bezug auf den Detaillierungsgrad liegen SCRUM und das Spiralmodell mit 46 % und 31 % klar vorne. Durch die Komplexität, die vielen Kontrollen und Tests schaffen es diese beiden Modelle mehr Details des zu entwickelnden Produkts zu betrachten. Mithilfe der Sprints bei SCRUM und dem dazugehörigen »Abschotten« von der Außenwelt, schafft es das Entwicklerteam, sich ganz auf die Entwicklung zu konzentrieren und in die Materie einzutauchen. Das erweiterte Wasserfallmodell ist mit 4 % weit abgeschlagen, da es durch die einfachen und wenigen Methoden zu wenigen bis keinen intensiven Bearbeitungszeiten und somit zu keinen tieferen Detailuntersuchungen kommen kann.

Arbeitsklimavergleich

Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, wird zunächst die Bewertungsmatrix, dann deren Normalisierung, die dazugehörigen Eigenvektoren und schließlich das λ_{max}, der *CI* und der *CR* berechnet und aufgezeigt. Anschließend werden die Ergebnisse diskutiert.

Bewertungsmatrix					
	Wasserfall-modell	V-Modell	Spiralmodell	PRINCE 2	SCRUM
Wasserfallmodell	1	1/2	1/5	1/3	1/7
V-Modell	2	1	1/4	1/2	1/5
Spiralmodell	5	4	1	4	1/3
PRINCE 2	3	2	1/4	1	1/6
SCRUM	7	5	3	6	1
∑	18	12 1/2	4 5/7	11 5/6	1 5/6

Tabelle 21: AHP - Arbeitsklimavergleich Bewertungsmatrix

Die Bewertungsmatrix wird nun normalisiert.

Normalisierung					
	Wasserfall-modell	V-Modell	Spiralmodell	PRINCE 2	SCRUM
Wasserfallmodell	0,06	0,04	0,04	0,03	0,08
V-Modell	0,11	0,08	0,05	0,04	0,11
Spiralmodell	0,28	0,32	0,21	0,34	0,18
PRINCE 2	0,17	0,16	0,05	0,08	0,09
SCRUM	0,39	0,40	0,64	0,51	0,54
∑	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabelle 22: AHP - Arbeitsklimavergleich Normalisierung

Anhand der Normalisierung lassen sich nun die Eigenvektoren berechnen. Dies erfolgte mit einer selbst erstellten Excel Tabelle.

Eigenvektor	
Wasserfallmodell	0,05
V-Modell	0,08
Spiralmodell	0,27
PRINCE 2	0,11
SCRUM	0,50
∑	1,00

Tabelle 23: AHP - Arbeitsklimavergleich Eigenvektor

Die Eigenvektoren, zusammen mit dem Konsistenzindex, siehe Tabelle 4, bieten nun die Grundlage zur Berechnung von λ_{max},*CI* und *CR*.

Ergebnisse		
λ_{max}	CI	CR
5,3410	0,08525002	7,68 %

Tabelle 24: AHP - Arbeitsklimavergleich Ergebnisse

Der Vergleich des Arbeitsklimas zeigt einen deutlichen Vorteil für SCRUM. Die Übertragung von Verantwortung und die Möglichkeit ständig Verbesserungsvorschläge, zwischenmenschlich sowie auf die Arbeit bezogen, äußern zu können, steigert die Motivation jedes Einzelnen. PRINCE 2 sieht es zwar vor, dass jeder Mitarbeiter in seinem Kompetenzfeld arbeiten kann, unterbindet in einem gewissen Maße jedoch im gleichen Schritt, die Weiterbildungs-möglichkeiten der eigenen Mitarbeiter. Dies kann zu Unterforderungen und Demotivation führen. Eine schlechte Bewertung des Arbeitsklimas des Wasserfallmodells kann zurückgeführt werden auf klare und strenge hierarchische Bedingungen.

Reaktionsfähigkeitsvergleich

Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, wird zunächst die Bewertungsmatrix, dann deren Normalisierung, die dazugehörigen Eigenvektoren und schließlich das λ_{max}, der *CI* und der *CR* berechnet und aufgezeigt. Anschließend werden die Ergebnisse diskutiert.

Bewertungsmatrix					
	Wasserfall-modell	V-Modell	Spiralmodell	PRINCE 2	SCRUM
Wasserfallmodell	1	1/4	1/5	1/6	1/9
V-Modell	4	1	1/3	1/4	1/7
Spiralmodell	5	3	1	1/2	1/5
PRINCE 2	6	4	2	1	1/3
SCRUM	9	7	5	3	1
∑	25	15 1/4	8 1/2	5	1 4/5

Tabelle 25: AHP - Reaktionsfähigkeit Bewertungsmatrix

Die Bewertungsmatrix wird nun normalisiert.

Normalisierung					
	Wasserfall-modell	V-Modell	Spiralmodell	PRINCE 2	SCRUM
Wasserfallmodell	0,04	0,02	0,02	0,03	0,06
V-Modell	0,16	0,07	0,04	0,05	0,08
Spiralmodell	0,20	0,20	0,12	0,10	0,11
PRINCE 2	0,24	0,26	0,23	0,20	0,19
SCRUM	0,36	0,46	0,59	0,61	0,56
∑	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabelle 26: AHP - Reaktionsfähigkeit Normalisierung

Anhand der Normalisierung lassen sich nun die Eigenvektoren berechnen. Dies erfolgte mit einer selbst erstellten Excel Tabelle.

Eigenvektor	
Wasserfallmodell	0,04
V-Modell	0,08
Spiralmodell	0,15
PRINCE 2	0,23
SCRUM	0,51
∑	1,00

Tabelle 27: AHP - Reaktionsfähigkeit Eigenvektor

Die Eigenvektoren, zusammen mit dem Konsistenzindex, siehe Tabelle 4, bieten nun die Grundlage zur Berechnung von λ_{max}, *CI* und *CR*.

Ergebnisse		
λ_{max}	CI	CR
5,3552	0,08880211	8,00 %

Tabelle 28: AHP - Reaktionsfähigkeit Ergebnisse

Bei der Reaktionsfähigkeit und damit bei dem am höchsten bewerteten Kriterium ist SCRUM mit 51 % klar im Vorteil gegenüber allen anderen Modellen. Die *daily SCRUM meetings*, an denen der *product owner* teilnehmen kann, bieten eine Reaktionsfähigkeit von maximal 24 Stunden. PRINCE 2 ist mit 23 % hinter SCRUM auf dem zweiten Platz. Die ständige Weitergabe von Arbeitsschritten ermöglicht ebenfalls eine schnelle Reaktion, ist allerdings durch mehrere Hierarchieebenen umständlicher abzuwickeln als bei SCRUM. Das Wasserfallmodell ist mit 4 % auf dem letzten Platz und somit das Modell, welches am wenigsten auf Veränderungen reagieren kann. In dem Modell sind innerhalb der Entwicklung keine Absprachen oder Tests vorgesehen, welches das Wasserfallmodell äußerst unflexibel gestaltet.

4.5 AHP Anwendung: Die Entscheidung

Nachdem alle Alternativen verglichen, anhand der Kriterien paarweise bewertet und auf Widerspruchsfreiheit kontrolliert wurden, wird die *performance matrix* erstellt. Diese stellt sich aus den Eigenvektoren der verschiedenen paarweisen Vergleiche zusammen.

performance matrix							
	Kosten	Zeitaufwand	Detail-lierungsgrad	Arbeitsklima	Reaktions-fähigkeit	Kriterien-bewertung	
Eigen-vektoren	0,45383	0,52818	0,03670	0,04876	0,03518	0,04205	Wasserfallmodell
	0,22725	0,09665	0,10963	0,07902	0,07908	0,28597	V-Modell
	0,10155	0,20207	0,30773	0,26589	0,14550	0,23087	Spiralmodell
	0,05659	0,06439	0,08514	0,11096	0,22531	0,06818	PRINCE 2
	0,16079	0,10870	0,46080	0,49537	0,51493	0,37294	SCRUM

Tabelle 29: AHP - Entscheidung performance matrix

Um ein aussagekräftiges Ergebnis zu erzielen, wird nun eine Matrizenmultiplikation vorgenommen. Die Eigenvektoren der Alternativenvergleiche anhand der Kriterien werden mit den Eigenvektoren der Kriterienbewertungen, in Tabelle 29 grün hervorgehoben, multipliziert.

Ergebnis	
Ergebnis der Multiplikation	Prozentwerte
0,1950	19,50 %
0,0974	9,74 %
0,2055	20,55 %
0,1320	13,20 %
0,3700	37,00 %
1,0000	100,00 %

Tabelle 30: AHP - Entscheidung Ergebnis

Das Ergebnis ist einfach abzulesen:

1. SCRUM 37,00 %
2. Spiralmodell 20,55 %
3. Wasserfallmodell 19,50 %
4. PRINCE 2 13,20 %
5. V-Modell 09,74 %

SCRUM ist in Bezug auf die Kriterien und deren Bewertung demnach das erfolgversprechendste Vorgehensmodell im IT-Projektmanagement, speziell für die Entwicklung einer Smartphone Applikation.

Dieses Ergebnis lässt sich jedoch nicht auf alle Projekte übertragen, da die Wahl des richtigen Modells von weiteren Faktoren wie dem konkreten Tätigkeitsbereich, dem Unternehmensumfeld, dem zu bearbeitenden Projekttypen und auch von den persönlichen Vorzügen (Thiemeyer, 2014) abhängig ist. Wie bereits im Kapitel 4.1 beschrieben, kann ein Modell, wie hier SCRUM, das erfolgversprechendste Modell sein. Da es bei kleinen Projekten nicht anwendbar ist, bleibt es zwar das erfolgversprechendste Modell, wird aber dennoch nicht benutzt. Wenn man durch bestimmte Rahmenbedingungen, wie z.B. der Anzahl der Personen, eingeschränkt ist, lassen sich verschiedene Teile der Modelle auch kombinieren (Thiemeyer, 2014). So lassen sich sequenzielle und agile Methoden auf ein Projekt zuschneiden, um die Vorteile individuell nutzen zu können.

5 Lasten- vs. Pflichtenheft

Im folgenden Kapitel werden das Lastenheft und das Pflichtenheft an sich genauer untersucht. Es wird betrachtet, wie diese aufgebaut sind und welche Details in ihnen verankert sein müssen. Die Konzeption eines Lastenheftes ist eine Vorgabe des Fraunhofer SCS. Das in Kapitel 6 befindliche Lastenheft dient als mögliches Folgeprojekt der Betreuung der ERFA-Gruppe, sowie zur Erfüllung dieser Arbeit.

5.1 Was ist ein Lastenheft?

Ein Lastenheft ist eine Gesamtsystemspezifikation (Balzert, 2000) und beinhaltet alle Anforderungen an ein Projekt aus Sicht des Auftraggebers (Stolle, 2006). Gemäß DIN 69901-5 beschreibt ein Lastenheft die »*Gesamtheit der Forderungen an die Lieferungen und Leistungen eines Auftragnehmers innerhalb eines Auftrages*« (DIN, 2015). So liegen die Erstellung und die einhergehende Verantwortung des Lastenheftes bei dem Auftraggeber. Die Anforderungen werden so formuliert, dass sie konsistent sind (Balzert, 2000), um klare und unmissverständliche Anweisungen liefern zu können. Demnach beschreibt der Auftraggeber mit dem Lastenheft, untermalt mit Tabellen und Grafiken, was und wofür etwas gemacht werden soll.

Das Lastenheft sollte, wenn möglich, noch vor dem eigentlichen Projektauftrag erstellt werden, damit der gesamte Projektauftrag daran angelehnt werden kann (Rechenberg, et al., 2006).

Die Gliederung eines Lastenheftes ist individuell, abhängig von dem Projekt, zu gestalten. Es existieren jedoch Hilfestellungen, die dem Verfasser helfen sollen, auf alle nötigen Details zu achten. Demzufolge soll ein Lastenheft folgende Punkte enthalten (Balzert, 2000):

1. Eine Einleitung, in der die Aufgabe des Lastenheftes beschrieben wird.
2. Die Ausgangssituation und Zielsetzung, in dem der Anlass zur Erstellung des Lastenheftes verfasst, die aktuelle Situation beschrieben und die Vorteile des Einsatzes der neuen Software / des neuen Produkts festgehalten werden.
3. In den Funktionalen Anforderungen werden die zentralen Vorgaben für die Systementwicklung erfasst. Diese werden im späteren Verlauf ebenfalls in das Pflichtenheft übernommen und gegebenenfalls konkretisiert.
4. Die Nicht-funktionalen Anforderungen beschreiben die grundlegenden Eigenschaften eines Systems.
5. Die Skizze des Lebenszyklus und der Gesamtsystemarchitektur hat die Aufgabe die Sichtweise des Anwenders zu repräsentieren. Mittels visueller Darstellung werden hier Anwenderanforderungen erleichtert dargestellt.

6. Der Lieferumfang vom Auftragnehmer an den Auftraggeber ist ebenfalls im Lastenheft zu thematisieren. Hier wird festgelegt, was während und nach Abschluss des Projekts auszuhändigen ist.
7. In den Abnahmekriterien wird vertraglich formuliert, welche Kriterien die Lieferung erfüllen muss.

Weiter wird geraten, Verzeichnisse für Abbildungen, Abkürzungen und Literaturangaben beizufügen. Die Reihenfolge kann je nach Projekt variieren. Es soll jedoch sichergestellt werden, dass die Logik beim Lesen des gesamten Lastenheftes gewahrt bleibt (Montag, 2015).

5.2 Was ist ein Pflichtenheft?

Das Pflichtenheft ist ein von dem Auftragnehmer erstelltes Dokument, welches das Pendant zu dem Lastenheftes ist (Balzert, 2000). In diesem geht der Auftragnehmer auf die von dem Auftraggeber geforderten Ergebnisse »Lasten« ein und formuliert die für die Umsetzung dieser die erforderlichen Tätigkeiten »Pflichten« (Stolle, 2006). Daher auch die Namensgebung. Nach DIN 69901 umfasst das Pflichtenheft eine »*ausführliche Beschreibung der Leistungen (z.B. technische, wirtschaftliche oder organisatorische Leistungen), die erforderlich sind oder gefordert werden, damit die Ziele des Projekts erreicht werden*« (DIN, 1993). Mithilfe der Angaben aus dem Lastenheft ist der Auftragnehmer in der Lage, den Projektumfang einzuschätzen und ein passendes Pflichtenheft zu erstellen. Das Pflichtenheft dient als verbindliche Grundlage des Vertrages zwischen dem Auftraggeber und dem Auftragnehmer (Montag, 2015).

Die Gliederung des Pflichtenheftes richtet sich nach der des dazugehörigen Lastenheftes und ist somit individuell vom Projekt abhängig. Eine mögliche Gliederung könnte folgende sein (Balzert, 2000).

1. Einleitung
2. Ausgangssituation und Zielsetzung
3. Funktionale Anforderungen
4. Nicht-funktionale Anforderungen
5. Risikoakzeptanz
6. Lebenszyklus und Gesamtarchitektur
7. Schnittstellenübersicht

6 Lastenheft ERFA-Gruppe Applikation

Das Kapitel 6 umfasst ein komplettes Lastenheft zur Erstellung einer Smartphone Applikation. Dieses Kapitel ist in sich geschlossen und kann so für sich allein betrachtet werden.

Der Aufbau dieses Kapitels ist gestaltet in Anlehnung an Balzert (Balzert, 2000). Zunächst wird in Kapitel 6.1 die Übersicht über das gesamte Lastenheft erläutert, sowie die Einführung in die Thematik betrachtet, in welcher u.a. der Zweck des Lastenheftes genauer untersucht wird.

6.1 Einführung

Das Kapitel der Einführung gilt zur Übersicht und zur Beschreibung, welches Ziel das Lastenheft verfolgt.

6.1.1 Übersicht über das Lastenheft

Im Kapitel 6.2 wird der aktuelle Ist-Zustand erläutert, bevor anschließend der angestrebte Soll-Zustand definiert wird. Weiter werden die Vorteile diskutiert, welche sich durch den Einsatz der neuen Software bieten. In dem Kapitel der funktionalen Anforderungen werden alle Anforderungen genannt und erläutert, welche zentral für die Systementwicklung von Nöten sind. Das Kapitel 6.4 enthält alle Anforderungen, die die grundlegenden Eigenschaften des Systems spiegeln. In dem Kapitel der Gesamtsystemarchitektur wird die Sitemap der Applikation vorgestellt, welches den Aufbau und die Verweise auf die verschiedenen Ebenen erklärt. Aus Sicht des Anwenders werden darauf folgend sämtliche Menüs innerhalb dieser Ebenen dargestellt. Das Kapitel 6.6, der Lieferumfang, beinhaltet alle Vorgaben bezüglich der Aushändigung von Daten und Informationen von Auftragnehmer an den Auftraggeber. In dem letzten Kapitel werden die zu erfüllenden Kriterien, in Bezug auf die Abnahme der endgültigen Software, sowie der Kostenrahmen vorgestellt.

6.1.2 Zweck des Dokuments

Das Lastenheft dient der Übermittlung von Wünschen und Anforderungen an ein neues System/Produkt von Auftraggeber an Auftragnehmer, sodass Letzterer auf dessen Basis ein Pflichtenheft erstellen kann. Es enthält eine Zusammenfassung aller funktionalen und nicht-funktionalen Basisanforderungen, die die zu entwickelnde Software aus der Sicht des Auftraggebers erfüllen muss.

Das Lastenheft stellt die Sicht des Auftraggebers dar und dient der Klärung der Rahmenbedingungen, der Durchführbarkeit, des Umfangs und der aufzuwendenden Ressourcen zur Erreichung des Vorhabens.

Das vorliegende Lastenheft bietet die Grundlage für die Entwicklung einer Smartphone Applikation. Diese soll einem ausgewählten Personenkreis, den Mitgliedern der ERFA-Gruppe,

die Möglichkeit bieten, sich bestimmte Daten individuell grafisch anzeigen zu lassen. Den Einsatz bereits vorhandener Technik sinnvoll und gezielt zu nutzen, um rechtlich korrekt und aktuell alle beliebigen Diagramme im Taschenformat immer und überall abrufen zu können, gilt es zu erfüllen.

6.1.3 Was ist die ERFA-Gruppe?

Die ERFA-Gruppe ist ein Zusammenschluss von Großhändlern aus den Bereichen Eisenwaren, Sanitärtechnik und Haustechnik. Die Gründung geht auf das Jahr 1968 zurück, da die erste Besprechung im Frühjahr 1969 stattfand. Der Sinn und Zweck der geplanten Zusammenarbeit stand von Anfang an unter dem Motto »Lernen vom Kollegen und Verbesserung der eigenen Wettbewerbsfähigkeit durch Übernahme der guten Erfahrungen anderer Betriebe«. Die zehn Gründungsmitglieder aus ganz Deutschland kommen zweimal pro Jahr auf einer Frühjahrs- und einer Herbsttagung zusammen. An die Tagungen schlossen sich von Beginn an der Zahlenvergleich untereinander, ein persönlicher und vertrauensvoller Erfahrungsaustausch auf Geschäftsführerebene sowie eine Betriebsbesichtigung beim gastgebenden Gruppenmitglied an. Dies wird bis heute so weitergeführt. Von den Gründungsmitgliedern befinden sich noch zwei Großhändler in der aktuellen Besetzung der ERFA-Gruppe.

Seit 1998 betreut die Fraunhofer Arbeitsgruppe für Supply Chain Services aus Nürnberg die Gruppentreffen. Für die aktuellen zehn Mitglieder steht nach wie vor der vertrauensvolle und kollegiale Erfahrungsaustausch im Mittelpunkt der Treffen.

6.1.4 Projektorganisation

Auftraggeber	Mitglieder der ERFA-Gruppe, Betreuer vom Fraunhofer SCS
Projektverantwortlicher	Verfasser des Lastenheftes, Betreuer vom Fraunhofer SCS
Projektmanagement	Verfasser des Lastenheftes

6.2 Ist- und angestrebter Soll-Zustand

Im Folgenden wird auf den aktuellen Stand der Dinge eingegangen, sowie der angestrebte Soll-Zustand formuliert. Daraufhin werden die Vorteile erwähnt, welche die Einführung der neuen Software mit sich bringt.

6.2.1 Ist-Zustand

Zur Zeit werden die, von den Mitgliedern per E-Mail zugesandten, Betriebsvergleiche der Unternehmen von Mitarbeitern des Fraunhofer Instituts per Hand in die entsprechende Exceltabellen eingepflegt und auf Fehler geprüft. Die gewünschten Datensätze werden ausgewählt und in Diagrammen dargestellt. In Papierform werden sämtliche Diagramme und Darstellungen zum Vergleichen der Unternehmen, sowie zum Aufzeigen der Entwicklung

einzelner Warengruppen den ERFA-Gruppenmitgliedern zur Verfügung gestellt. Auf den beiden Jahrestagungen werden die Ergebnisse präsentiert und anschließend diskutiert.

6.2.2 Angestrebter Soll-Zustand

Der angestrebte Soll-Zustand bezieht sich lediglich auf die Smartphone Anwendung, nicht auf die hinter der Anwendung stehenden Datenbankstruktur und dessen Anbindung.

Es soll eine Smartphone Applikation geschaffen werden, welche dem Nutzer erlaubt, sich zu jeder Zeit individuelle Abfragen grafisch anzeigen zu lassen. Weiter soll die Anwendung dem Nutzer ermöglichen, sich die Unternehmensprofile aller Mitglieder der ERFA-Gruppe aktualisiert anzeigen zu lassen. Hit Hilfe der Applikation sollen Informationen über Ansprechpartner, Verantwortliche und wichtige Kennzahlen ständig verfügbar gemacht werden. Diese Applikation soll die beiden Jahrestagungen nicht ersetzen, lediglich erweitern. Die Anwendung sieht es nicht vor Änderungen am Smartphone vorzunehmen.

6.2.3 Die Vorteile des Einsatzes der neuen Software

Durch den mobilen Zugang zu Informationen wird die Applikation dem Nutzer eine enorme Zeitersparnis bringen. Weiter bietet sich die Möglichkeit, auf die einzelnen Interessen des Nutzers zu reagieren und aus kartellrechtlichen Gründen die ERFA-Gruppe wasserdicht zu gestalten. Der Anwender kann gezielt und auf sich zugeschnitten, die für ihn signifikantesten Diagramme anzeigen lassen. Dies passiert schnell und ist jederzeit auf dem aktuellsten Stand der Datenbank. Die Anwendung vermittelt Wissen und sorgt für Transparenz der Daten für alle Mitglieder der ERFA-Gruppe. Die Probleme, die die Implementierung der Applikation also beheben wird, sind zum einen die individuell angepasste Nutzung des Anwenders und zum anderen wird einer Kartellbildung entgegengewirkt und die ERFA-Gruppe bewegt sich somit auf rechtlich sicherem Wege.

Die Applikation soll durch ihr zeitgemäßes Design ansprechend wirken und über die Rolle eines puren Informationsinstrumentes hinaus als Marketinginstrument für das Fraunhofer SCS eingesetzt werden können.

6.3 Funktionale Anforderungen

Die funktionalen Anforderungen umfassen alle zentralen Vorgaben für die Systementwicklung. Es werden Systemumfang, sämtliche Schnittstellen und die Besonderheiten des Datenschutzes formuliert. Weiter werden die erforderlichen Leistungsanforderungen, die Auswahl und Definition des Betriebssystems, sowie Einschränkungen der funktionalen Anforderungen thematisiert.

6.3.1 Auswahl des Betriebssystems

Die Wahl des Betriebssystems richtet sich nach der Benutzergruppe. Diese Gruppe aus Geschäftsführern und Prokuristen wünschen die Benutzung der Applikation auf dem iOS betriebenen Apple iPhone, sowie androidbasierten Endgeräten.

6.3.2 Systemumfang

Die Applikation ist in folgendem Umfang zu erstellen:

- Implementierung der ERFA-Applikation für iOS Apple und androidbasierten Smartphones
- Erstellung von Menüs zur Konfiguration und zum Zustandekommen von Datenausgaben
- Integration einer GUI mit gegebenenfalls Animationen und Grafiken
- Programmierung sämtlich aufgezeigter Funktionen

6.3.3 Schnittstellen

In der Applikation sind diverse Schnittstellen zu definieren.

Systemschnittstellen

Ist ein Smartphone mit einem LAN bzw. Wireless LAN verbunden, so soll dieses genutzt werden um die Verbindung zu der Datenbank sicher herzustellen, sofern externe Umstände nicht in negativer Weise auf die Stabilität der Netzwerkverbindung einwirken.

Benutzerschnittstellen (User Interface)

Die Steuerung der Anwendung soll direkt am Smartphone geschehen. Dazu sollen die Benutzer die dafür generierten Buttons auf dem Touchscreen benutzen. Die Navigation durch die Hauptebene, die In-Applikations-Ebene sowie die Einteilungsebene soll ebenfalls durch Berühren der spezifischen Buttons geschehen. Ist der Benutzer aufgefordert bestimmte Zahlenwerte einzugeben, so soll dies durch das Verschieben des Zahlenwertes auf einer Verschiebeleiste geschehen. Diese Felder sind bei der Konzeption der GUI so zu gestalten, dass sie sich deutlich hervorheben und es für den Benutzer offensichtlich ist, dass dieser hier Inhalte ergänzen muss. Die Bedienbarkeit ist anhand der Qualitätsrichtlinien nach ISO 9241 (ISO, 2006) zu gestalten.

Software Schnittstellen

Die Applikation soll Zugriff auf den Internetbrowser des Smartphones, dem von Benutzer eingerichteten E-Mail Programm sowie dem Telefonbuch erhalten. Des Weiteren darf die Applikation auf die von dem Anwender priorisierte Kartendarstellungsanwendung, wie z.B. Google Maps, zugreifen. Eine in der ERFA-Gruppen Applikation enthaltene URL soll somit durch das selektieren direkt im vom Anwender definierten Internetbrowser geöffnet werden können. In den Unternehmensprofilen angezeigten E-Mail Adressen sollen durch ein einfaches

Anklicken das vom Benutzer gewünschte E-Mail Programm öffnen und die entsprechende Adresse in den Empfänger generieren. Die enthaltenen Telefon- und Mobilfunknummern sollen durch das Berühren direkt auf die Telefonfunktion zugreifen, damit das Smartphone einen Anruf generieren kann. Die hinterlegten Adressen sollen durch Anklicken dem Benutzer direkt bei z.B. Google Maps, angezeigt werden.

Kommunikationsschnittstellen

Die Kommunikation zwischen Benutzer und Datenbank soll so lange aufrecht erhalten bleiben, solange der Benutzer die Applikation nicht mutwillig beendet. Geht das Smartphone in den Ruhezustand, so bleibt die Verbindung bestehen. Wird die Internetverbindung unterbrochen, so soll der Anwender automatisch ausgeloggt werden.

Auf dem Homebildschirm soll der Anwender informiert werden, wann die Datenbank zuletzt aktualisiert wurde. Über das Smartphone ist es nicht vorgesehen, Daten in die Datenbank einzupflegen.

6.3.4 Sicherheitsziele / Datenschutz

Die Installation der Applikation soll es Dritten nicht gestatten, unbefugten Zugang zu Inhalten des Smartphones zu erhalten. Es ist davon abzusehen, Inhalte zu integrieren, die nicht Bestandteil des Lastenhefts sind und eine Bedrohung unter sicherheitstechnischen oder datenschutzrechtlichen Aspekten darstellen könnten.

Passwortgenerierung

Einen Anmeldenamen und das dazugehörige Passwort sind von einem Administrator der Datenbank zu generieren. Diese werden per E-Mail an den jeweiligen Benutzer gesandt. Die Benutzernamen sollen dem Namen des Benutzers entsprechen. Wird ein Passwort vergessen, so muss der Administrator kontaktiert werden, welcher ein neues Passwort generiert und dem Benutzer per E-Mail zusendet. Die Applikation sieht es nicht vor, sich Anmeldenamen und Passwort zu speichern.

Datenbankanbindung

Die Datenbankanbindung und deren Zugriffsrechte sind nicht Bestandteil dieser Arbeit und werden nicht weiter berücksichtigt. Informationen über die Struktur und die Inhalte der Datenbank werden gesondert betrachtet.

6.3.5 Leistungsanforderungen

Die Applikation sollte optimiert sein für den Einsatz für das Apple iPhone sowie für androidbasierte Geräte. Eine Optimierung für extra hochauflösende Displays sollte des Weiteren erfolgen. Die Applikation soll ab einem 7,2 Mbit/s UMTS-Netz alle Daten und

Diagramme ohne große Verzögerungen anzeigen können. Der Gebrauch der Applikation soll lediglich im Querformat erfolgen, um Diagramme exakter darstellen zu können.

6.3.6 Einschränkungen

Die Einschränkungen der Applikation teilen sich in die der Hardware bezüglichen und die der Software bezüglichen Einschränkungen.

Hardware Einschränkungen

Voraussetzung für eine Abnahme der Applikation ist die Kompatibilität zu Apples iPhone ab der vierten Generation. Weiter sollen herstellerunabhängig alle androidbasierten Smartphones nutzbar sein. Zur Benutzung der Anwendung sollte keine zusätzliche Hardware nötig sein. Eine Nutzung auf einem Apple iPad oder einem Tablet-PC ist vorerst nicht vorgesehen.

Software Einschränkungen

Die Applikation ist vorgesehen für den Einsatz des Apple iPhone ab der vierten Generation, sowie für androidbasierte Geräte ab Version 4.1 »Jelly Bean«.

6.4 Nicht-funktionale Anforderungen

Die nicht-funktionalen Anforderungen umfassen alle grundlegenden Eigenschaften des Systems. Hier werden die typischen Benutzer und die Verantwortlichkeiten festgelegt sowie die verschiedenen Ebenen der zu entwickelnden Applikation erläutert. Ebenfalls sind die Entwurfsrestriktionen, die Randbedingungen und das physikalische Umfeld Bestandteil der nicht-funktionalen Anforderungen. Die angestrebte Ablauforganisation schließt das Kapitel 6.4 ab.

6.4.1 Typische Benutzer und Verantwortlichkeiten

Typische Benutzer

Der Benutzerkreis, der zu entwickelnden Smartphone Applikation, beläuft sich ausschließlich auf die Mitglieder der ERFA-Gruppe. Ein Mitglied der ERFA-Gruppe ist i.d.R. eine Person aus dem Führungskreis von Großhandelsunternehmen.

Verantwortlichkeiten

Verantwortlich für den Inhalt sind die Betreuer der ERFA-Gruppe. Diese sind Angestellte sowie Hilfskräfte des Fraunhofer Institutes IIS, Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS. Diese Betreuer haben Zugriff auf die Datenbank und können Änderungen vornehmen. Inwiefern diese Zugriffsrechte im Detail zu gestalten sind, ist nicht Bestandteil dieser Arbeit.

6.4.2 Ebenen der Applikation

Die Applikation ist in mehrere Ebenen unterteilt. Die Anwendung startet mit der Hauptebene. Diese leitet den Benutzer weiter in die In-Applikations-Ebene. In dieser werden bestimmte Abfragen generiert und in der Einteilungsebene detailliert. Die Darstellungsebene zeigt die gewünschten Diagramme an.

6.4.3 Entwurfsrestriktion

Ein Gesamtentwurf für die Implementierung ist im Vorfeld mit dem Auftraggeber abzustimmen. Entwürfe für Grafiken und Design sind in bestimmten Zyklen mit dem Auftraggeber abzustimmen. Eine Designvorlage, sowie ein Logo für die ERFA-Gruppe, welches gleichzeitig als Logo der Applikation gelten soll, existiert und befindet sich im Anhang.

6.4.4 Randbedingungen

Eine Programmierung der Applikation ist so vorzunehmen, dass Dritte an der Programmierung nach Projektabschluss weiter arbeiten können, beziehungsweise diese verändern können. Daher sollte bei der Programmierung eine Orientierung an den Standards nach Robert C. Martin (Martin, 2008) erfolgen.

Visuelle Animationen & Soundeffekte

Etwaige visuelle Animationen sowie Soundeffekte sind primär in der Entwicklung der Smartphone Applikation nicht vorgesehen. Der Auftraggeber behält es sich vor, im Laufe des Projekts in Zusammenarbeit mit dem Auftragnehmer Vorschläge für Animationen und Soundeffekte einzuarbeiten.

6.4.5 Physikalisches Umfeld

Das physikalische Umfeld hat keinen Einfluss auf die Rahmenbedingungen der technischen Integration der Applikation. Die Applikation benötigt lediglich eine stabile Internetverbindung, damit die Verbindung zur Datenbank während der Nutzung bestehen bleibt.

Ablauforganisation

Folgender Ablauf ist geplant:

1. Erstellung des Lastenheftes in Abstimmung mit Projektverantwortlichen und Auftraggeber
2. Überarbeitung des Lastenheftes, auf Grundlage der weiteren Anforderungen des Auftraggebers
3. Erste Konzeption des Projekts gemäß der genannten Rahmenbedingungen im Lastenheft durch das Projektmanagement
4. Abstimmung des Realisierungszeitraums und –umfangs mit dem Auftraggeber
5. Vergabe des Projekts an Auftragnehmer
6. Programmierung der Smartphone Applikation
7. Regelmäßige Treffen von Auftraggeber und Auftragnehmer zur Abstimmung des weiteren Vorgehens
8. Übergabe der endgültigen Version der Applikation inklusive des Quelltextes

Ein detaillierter Zeitplan inklusive Meilensteinen wird bei Auftragsvergabe mit dem Auftragnehmer geklärt und ist somit nicht Bestandteil dieser Arbeit. Nach jedem Erreichen eines Zieles ist ein Meeting zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer durchzuführen, um das weiteres Vorgehen zu klären. Bei auftretenden Problemen hat der Auftragnehmer den Auftraggeber zu informieren.

6.5 Gesamtsystemarchitektur

Innerhalb des Kapitels der Gesamtsystemarchitektur wird die Sitemap, ein Überblick über den gesamten Aufbau der Applikation, gezeigt. Weiter werden, unterteilt in vier Ebenen, die verschiedenen Menüs vorgestellt. Diese Skizzen stellen die Sichtweise des Anwenders dar und dienen als Erleichterung die Anwenderanforderungen visuell darzustellen. In der Applikation werden Buttons »*BT*«, Drop-Down-Felder »*DD*« und Auswahlfelder »*AF*« generiert mit denen der Benutzer in verschiedene Ebenen gelangt und Auswahlen treffen kann. Verlinkungen »*LI*« zu u.a. einer URL oder einer Festnetz- und Mobilfunknummer werden ebenfalls verwendet.

6.5.1 Sitemap

Für die Menüführung der Applikation wurde ein schematischer Entwurf der Bildschirmabfolge entworfen. Dieser ist unter allen Umständen zu beachten. Sollten Bildschirme hinzugefügt oder verworfen werden, ist der Auftraggeber sofort zu informieren. Die Abfolge der Bildschirme gewährleistet einen übersichtlichen und leichten Zugang zu den Inhalten der Applikation. Die Titel der Menüs sind identisch mit den Darstellungen in dem Anhang. Die farblichen Hinterlegungen dienen der Einteilung in die vier unterschiedlichen Ebenen.

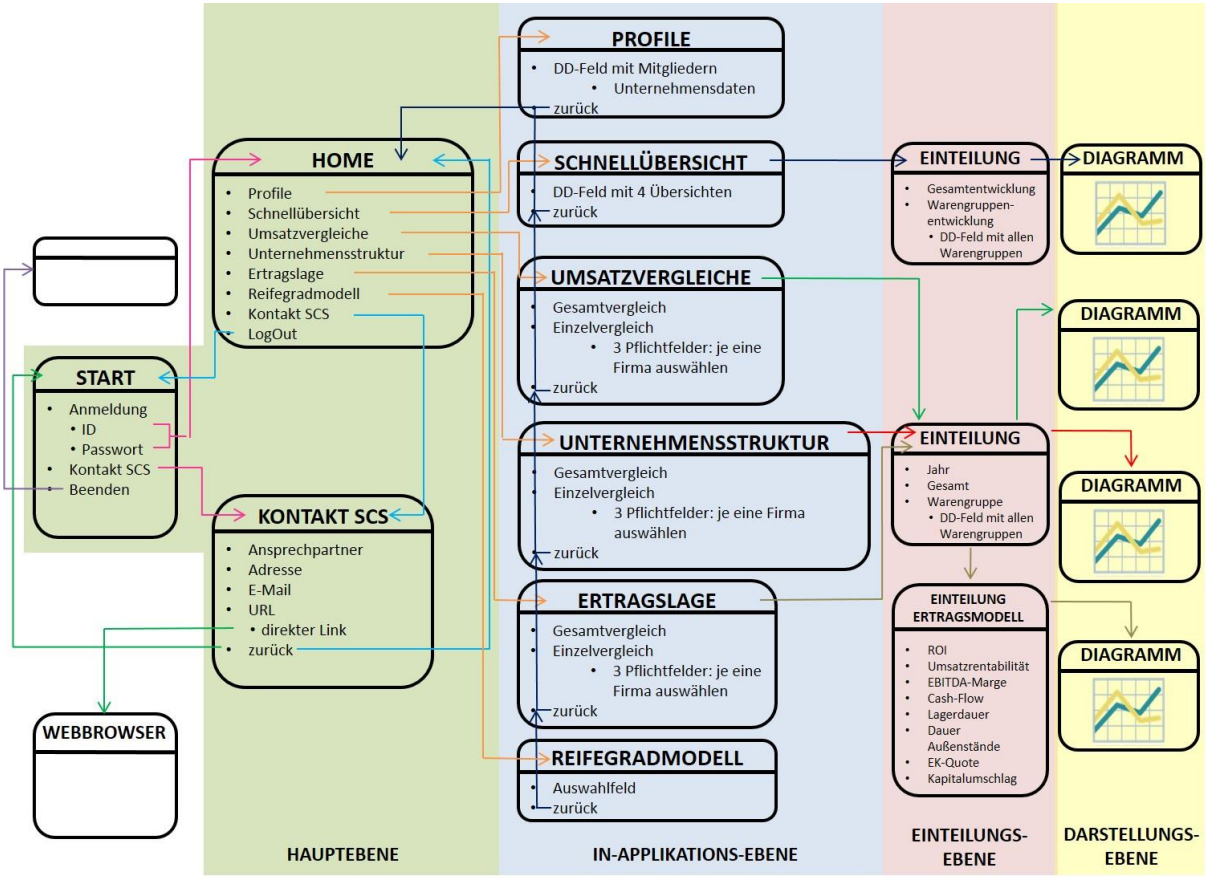


Abbildung 13: App - Sitemap

6.5.2 Die vier Ebenen der Applikation

Zur Entwicklung der Applikation ist, jeweils für eine Ebene, ein Layout vorgesehen, welche aufzeigt welche Schaltflächen es gibt und wie diese angeordnet sein sollen.

Reicht bei einem zu generierenden DD-Feld die Größe des Bildschirms vom Smartphone nicht aus um alle darin enthaltenen Informationen auf einmal darzustellen, so ist eine Bildlaufleiste einzufügen, welches das hoch- und runterscrollen der Liste ermöglicht. Ist ein Text zu verfassen, wird dieser stets in Deutsch angezeigt.

Detailliertere Darstellungen des Layouts befinden sich im Anhang.

Hauptebene

In der Hauptebene befindet sich der Startbildschirm, der Homebildschirm und das Fenster für den Kontakt zum Fraunhofer SCS, vergleiche Abbildung 13. Für alle verschiedenen Fenster in der Hauptebene gilt, dass die *Optionsfläche 2*, siehe Abbildung 14, die jeweilige Überschrift beinhaltet und die *Optionsfläche 3* als Platzhalter für das ERFA-Gruppen Logo fungiert.

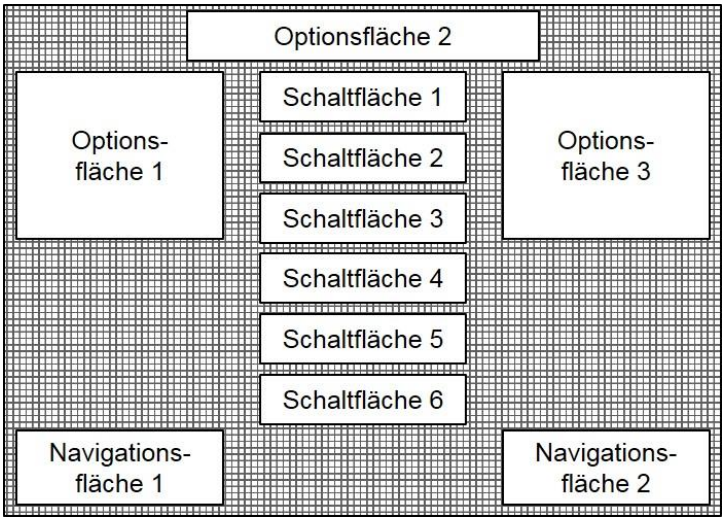


Abbildung 14: App - Layout Hauptebene

Die *Navigationsfläche 1*, als Button zu generieren, hat in den jeweiligen Fenstern unterschiedliche Bezeichnungen. Auf dem Startbildschirm soll die *Navigationsfläche 1* »*Beenden*« heißen und dazu dienen, die Applikation zu schließen. Auf dem Homebildschirm heißt dieser »*LogOut*« und dient dazu, den Benutzer auszuloggen und zum Startbildschirm zurück zu bringen. Auf dem Fenster für den Kontakt zum SCS ist dieser ein »*zurück*« Button und führt den Benutzer zu dem Bildschirm zurück, von dem aus er zu den Kontaktdaten des SCS gekommen ist.

Die *Navigationsfläche 2* kommt lediglich auf dem Start- und dem Homebildschirm zum Vorschein, ist ein Button und führt den Benutzer zu den Kontakt des SCS.

Die *Optionsfläche 1* beinhaltet das Datum der letzten Aktualisierung der Datenbank und befindet sich nur auf dem Homebildschirm.

Die Schaltflächen sollen individuell benutzt werden können. Auf dem Startbildschirm erscheinen die *Schaltflächen 2, 3* und *4*. Die *Schaltflächen 2* und *3* sollen hier als Eingabefeld definiert sein und dienen zur Eingabe von dem Anmeldenamen, *Schaltfläche 2*, und dem Passwort, *Schaltfläche 3*. Die *Schaltfläche 4* ist als Button definiert, soll als »*anmelden*« deklariert sein und führt den Benutzer, nach Eingabe des Anmeldenamens und des dazugehörigen Passworts zu dem Homebildschirm der Applikation. Der Homebildschirm umfasst alle 6 Schaltflächen, welche hier als Buttons zu den verschiedenen Menüs in der In-Applikations-Ebene führen. Diese Buttons sind mit dem Namen des jeweiligen Menüs zu beschriften. Das Fenster mit den

Kontaktdaten des SCS benutzt die *Schaltflächen 1-5*. *Schaltfläche 1* beinhaltet lediglich den Namen des aktuellen Betreuers der ERFA-Gruppe vom Fraunhofer SCS. Die *Schaltflächen 2-5* sind als Links zu definieren. Diese beinhalten die Postanschrift auf *Schaltfläche 2* und die E-Mail Adresse auf *Schaltfläche 3*. Die *Schaltfläche 4* soll die Festnetz- oder Mobilfunknummer beinhalten und den Benutzer in die Lage versetzen, durch das Berühren der Nummer, diese gleich von dem benutzten Smartphone aus anzurufen. Auf der *Schaltfläche 5* befindet sich die URL des Fraunhofer SCS.

In-Applikations-Ebene

Die In-Applikations-Ebene besteht aus sechs verschiedenen Menüs, siehe Abbildung 13.

Die *Optionsfläche 1* beinhaltet auf allen Fenstern der In-Applikations-Ebene die Überschrift des jeweiligen Menüs. Das Logo der ERFA-Gruppe wird auf der gesamten Ebene den Platz der Optionsfläche 2 einnehmen. Ebenfalls auf der gesamten Ebene ist die *Navigationsfläche 1* ein Button, welcher den Benutzer zurück zum Homebildschirm führt, vergleiche Abbildung 13.

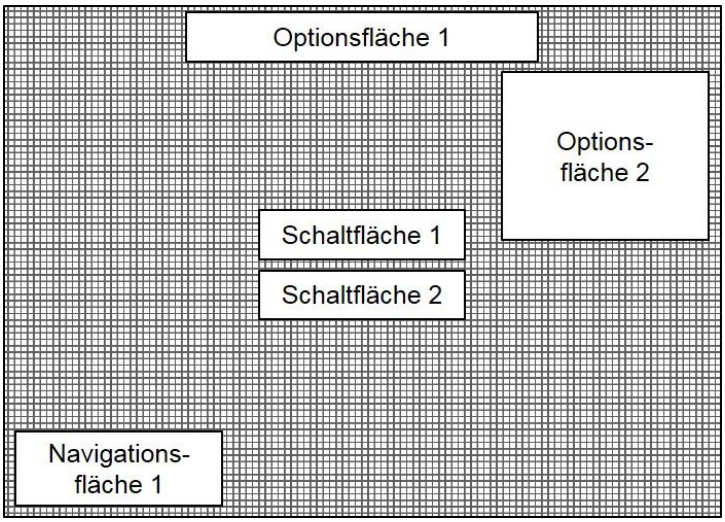


Abbildung 15: App - Layout In-Applikations-Ebene

In dem Menü der Profile wird lediglich die *Schaltfläche 2* als DD-Feld deklariert. Dieses öffnet eine Liste mit allen aktuellen Teilnehmer der ERFA-Gruppe. Durch das Anklicken eines Namens aus der Liste wird dieser selektiert und der Benutzer zu dem jeweiligen Profil geführt. Die Profile lassen sich anhand des Masters der Einteilungsebene darstellen, siehe Abbildung 16.

In dem Menü der Schnellübersicht ist die *Schaltfläche 1* als Button definiert und als »*Gesamtentwicklung*« deklariert. Diese führt den Benutzer direkt zu dem gewünschten Diagramm in der Darstellungsebene. Die *Schaltfläche 2* »*Warengruppenentwicklung*« ist ein DD-Feld. Hier werden die verschiedenen Warengruppen in einer Liste aufgezeigt. Durch das Berühren einer Warengruppe wird das jeweilige Diagramm in der Darstellungsebene angezeigt.

Für die Menüs der Umsatzvergleiche, der Unternehmensstruktur und der Ertragslage sind die *Schaltflächen 1* und *2* als Buttons zu definieren. Die *Schaltfläche 1*, deklariert als

»*Gesamtvergleich*«, leitet den Benutzer zur Auswahl der Warengruppe in der Einteilungsebene weiter. Durch das Auswählen des Gesamtvergleichs wird im weiteren Verlauf der Durchschnitt aller anderen ERFA-Gruppen Teilnehmer den Zahlen des eigenen Unternehmens gegenübergestellt. Die *Schaltfläche 2*, deklariert als »*Einzelvergleich*« führt den Benutzer zu der Wahl einzelner Teilnehmer der ERFA-Gruppe. Dies ist Bestandteil der Einteilungsebene.

Der Menüpunkt des Reifegradmodells befindet sich noch im Aufbau. Hier ist der Bildschirm vorerst mit keinen aktiven Schaltflächen zu versehen, sie dienen lediglich als Platzhalter.

Einteilungsebene

Die Einteilungsebene umfasst alle detaillierteren Einteilungen zur Erstellung des gewünschten Diagramms.

Die *Optionsfläche 1* bietet dem Benutzer in der gesamten Ebene den jeweiligen Überblick, was in der Haupt-, der In-Applikations- und gegebenenfalls bereits in der Einteilungsebene an Auswahlen betätigt wurde. Die *Optionsfläche 2* zeigt immer die Überschrift des Menüs, in welchem sich der Benutzer befindet. Die *Optionsfläche 3* dient in der Einteilungsebene als Platzhalter für das Logo der ERFA-Gruppe.

Die *Navigationsfläche 1* dient in der gesamten Einteilungsebene als »*zurück*« Button und führt den Benutzer auf das jeweilig vorherige Fenster zurück.

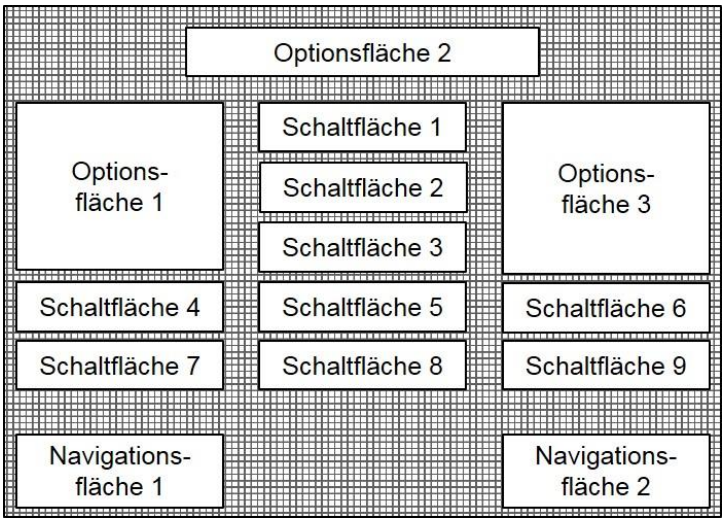


Abbildung 16: App - Layout Einteilungsebene

Die *Optionsfläche 2* entspricht bei der Darstellung der Unternehmensprofile dem Namen des ausgewählten Unternehmens. Alle Fenster mit Profilinformationen sollen mit einem »*zurück*« Button an der Stelle der *Navigationsfläche 1* versehen werden. Dieser führt den Benutzer wieder zurück zum ausgewählten Profil. Die Fenster der weiteren Profilinformationen sind in Anlehnung an das Layout der Einteilungsebene zu gestalten. Bei der Wahl eines externen Unternehmens, werden die *Schaltflächen 2-6* als Buttons generiert. Die *Schaltfläche 2*, deklariert als »*Kontakt*« öffnet ein Fenster mit sämtlichen Kontaktdaten. Dieses soll die gleichen Inhalte und

Eigenschaften besitzen wie das Fenster »*Kontakt SCS*«. Mit Anklicken der *Schaltfläche 3*, als »*Struktur*« definiert, gelangt der Benutzer auf eine Seite, die die aktuelle Anzahl der Mitarbeiter des Unternehmens inklusive der Veränderung zum Vorjahr enthält. Weiterhin werden die aktuelle Anzahl der Standorte sowie deren Funktion angezeigt. Das vom Unternehmen angewandte Arbeitszeitmodell, wie z.B. 38,5 Std/Woche, wird hier ebenfalls abgegeben. Die unternehmensspezifischen Dienstleistungen werden mit Berühren der *Schaltfläche 4*, welche mit »*Dienstleistungen*« zu deklarieren ist, angezeigt. Die *Schaltfläche 5*, als »*Vertrieb und Distribution*« zu deklarieren, leitet den Benutzer auf eine Seite, die aufzeigt, ob dieses Unternehmen einen eigenen Fuhrpark besitzt und wenn ja, wie viele LKW vorhanden sind. Des Weitern werden die Arten und die Anzahl der Vertriebsstufen angezeigt. Mit Betätigen der *Schaltfläche 6* »*Öffentlichkeit*« wird der Benutzer auf eine Seite geführt und erlangt Informationen über die Öffentlichkeitsarbeit des Unternehmens.

Wurde in der In-Applikations-Ebene das Profil des eigenen Unternehmens selektiert, so werden zusätzlich die *Schaltflächen 7* und *9* ebenfalls als weitere Buttons aktiviert. Mit Ausnahme des »*Kontakt*« Buttons auf *Schaltfläche 2* werden alle Schaltflächen und deren Eigenschaften bei der Anzeige von externen Unternehmen für die Anzeige des eigenen Unternehmens übernommen. Die *Schaltfläche 2* wird mit einem als »*Umsatz*« deklarierten Button versehen, welcher den Benutzer auf eine Seite mit dem aktuellen Umsatz des eigenen Unternehmens sowie der Veränderung zum Vorjahr in Prozent führt. Die *Schaltfläche 7* »*Konkurrenz*« öffnet eine Seite, welche die Hauptkonkurrenten in dem jeweiligen Markt aufzeigt. Mit dem Anklicken der *Schaltfläche 9* »*Rating*« wird die Rating-Note des Unternehmens gemäß Sparkassen-Rating angezeigt.

In dem Menü für den Einzelvergleich und der Wahl der Warengruppe ist die *Navigationsfläche 2* als Button zu generieren und mit »*auswählen*« zu deklarieren. Die *Schaltflächen 1-9* sind alle als Auswahlfelder zu definieren. Im Menü des Einzelvergleichs sind die 9 Auswahlfelder mit den Unternehmensnamen der ERFA-Mitglieder zu beschreiben. Berührt der Benutzer ein Auswahlfeld, so soll dieses farblich gekennzeichnet werden. Der Benutzer muss mindestens drei Auswahlfelder selektiert haben, um mit dem »*auswählen*« Button zur Auswahl der Warengruppen zu gelangen. Sind weniger als drei Auswahlfelder selektiert, soll mit dem Berühren des »*auswählen*« Buttons ein Hinweis in Schriftform erscheinen, in welchem der Benutzer informiert wird, dass eine Mindestanzahl von drei zu selektierenden Auswahlfeldern erforderlich ist. In dem Menü zur Auswahl der Warengruppe entsprechen die *Schaltflächen 1-8* der acht verschiedenen Warengruppen. Die *Schaltfläche 9* »*alle*« bietet dem Benutzer die Möglichkeit, die *Schaltflächen 1-8* auf einmal zu selektieren. Eine Selektion ist hier ebenfalls farblich zu kennzeichnen. Wurden bereits Auswahlfelder selektiert und dann die *Schaltfläche 9* berührt, so sind die *Schaltflächen 1-8* farblich zu kennzeichnen. Der Benutzer ist aufgefordert mindestens ein Auswahlfeld zu selektieren. Beim Berühren des »*auswählen*« Buttons ohne zuvor eine

Auswahl getroffen zu haben, soll ein Hinweis in Schriftform erscheinen. Ist mindestens ein Feld selektiert worden, gelangt der Benutzer mit dem »*auswählen*« Button zur Auswahl der Jahre.

In dem Menü zur Auswahl der Jahre stehen dem Benutzer die *Schaltflächen 2* und *3* als Buttons zur Verfügung. Die *Schaltfläche 2* »*Jahresvergleich*« führt den Benutzer zum Menü des Jahresvergleichs. Die *Schaltfläche 3* »*Mehrjahresvergleich*« führt den Benutzer zum Menü des Mehrjahresvergleichs.

Die Menüs des Jahres- und des Mehrjahresvergleichs sind mit einem »*auswählen*« Button an der Stelle der *Navigationsfläche 2* zu versehen. Das Menü des Jahresvergleichs verfügt über ein als DD-Liste definiertes und als »*Jahr wählen*« deklariertes Feld an der Stelle der *Schaltfläche 5*. Dieses zeigt dem Benutzer alle in der Datenbank verfügbaren Jahre an. Eine Selektion erfolgt mit der Berührung des entsprechenden Jahres und soll durch eine farbliche Änderung der Schrift erkenntlich gemacht werden. Ist die Auswahl getroffen, wird der Benutzer über den »*auswählen*« Button zum entsprechenden Diagramm geleitet. Eine Weiterleitung ohne eine Auswahl des Jahres getätigt zu haben, ist nicht möglich. In dem Menü des Mehrjahresvergleichs ist die *Schaltfläche 5* mit den Worten »*Jahre wählen*« zu versehen und hat keine weitere Funktion. Die *Schaltflächen 4* und *6* sind als DD-Felder zu generieren. Die *Schaltfläche 4* »*von*« öffnet bei Berührung eine Liste aller in der Datenbank verfügbaren Jahre, außer dem aktuellsten. Die *Schaltfläche 6* »*bis*« öffnet bei Berührung alle in der Datenbank verfügbaren Jahre, die nach dem zuvor auf der *Schaltfläche 4*, ausgewählten Jahr liegen. Eine Selektion ist in beiden Fällen farblich zu kennzeichnen, schließt die DD-Liste und schreibt das ausgewählte Jahr, nach dem deklarierten Namen des Feldes, in das jeweilige Feld. Ist die Auswahl getroffen, wird der Benutzer über den »*auswählen*« Button zum entsprechenden Diagramm geleitet. Eine Weiterleitung ohne eine Auswahl der Jahre getätigt zu haben, ist nicht möglich.

Das Menü der Einteilung des Ertragsmodells verfügt über die *Schaltflächen 2-9*, welche als Auswahlfelder zu definieren sind. Diese sind mit den Einteilungsmöglichkeiten des Ertrags-modells zu deklarieren. Ist ein Auswahlfeld selektiert, ist dies farblich zu kennzeichnen. Die *Navigationsfläche 2* ist als Button »*auswählen*« zu generieren. Ist die Auswahl getroffen, wird der Benutzer über den »*auswählen*« Button zum entsprechenden Diagramm geleitet. Eine Weiterleitung ohne eine Auswahl getätigt zu haben, ist nicht möglich.

Darstellungsebene

Die *Optionsfläche 1* beinhaltet stets die jeweilige Überschrift. Die *Optionsfläche 2* gibt dem Benutzer einen Überblick darüber, welche Auswahlen getroffen wurden, die zu dem in der *Optionsfläche 3* gezeigten Diagramm führten. Die *Navigationsfläche 1* »*zurück*« ist als Button zu generieren und führt den Benutzer zu dem Homebildschirm zurück. Die *Navigationsfläche 2* ist als Button zu generieren, wenn das Diagramm zu groß ist, um es auf einmal anzeigen zu lassen. In diesem Fall leitet die *Navigationsfläche 2* den Benutzer zu dem zweiten bzw. zurück zu dem ersten Teil des Diagramms. Ein Diagramm soll geteilt werden, wenn die Lesbarkeit des Diagramms beeinträchtigt wird.

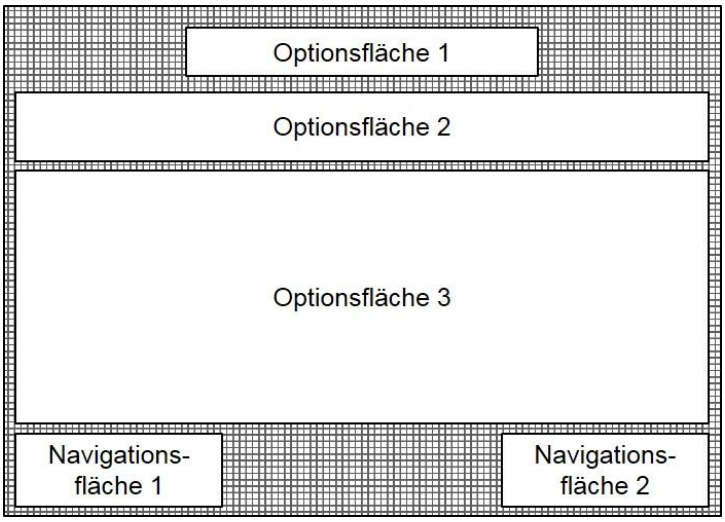


Abbildung 17: App - Layout Darstellungsebene

Zur Darstellung der Diagramme

Bei einem Jahresvergleich und bei den Auswahlmöglichkeiten für das Ertragsmodell soll ein Säulendiagramm aufgezeigt werden. Bei einem Mehrjahresvergleich wird ein Punktdiagramm verwendet. Die Achsenbeschriftung erfolgt stets horizontal. Eine etwaige Legende ist unter dem Diagramm zu integrieren. Die Währung ist jeweils in Euro anzugeben. Die Datumsangaben erfolgen stets für das mitteleuropäische Umfeld. Die Achsen- und Diagrammbeschriftung ist identisch mit den Eintragungen der Datenbank. Wurde der Einzelvergleich mit anderen Unternehmen gewählt, so ist der Durchschnitt der ausgewählten Unternehmen den Zahlen des eigenen Unternehmens gegenüberzustellen.

6.6 Lieferumfang

Das Kapitel des Lieferumfangs befasst sich mit der Thematik, was und wann der Auftragnehmer dem Auftraggeber zu liefern hat. Es wird verankert, welche Daten und/oder Informationen während und nach Abschluss des Projekts an den Auftraggeber auszuhändigen sind.

6.6.1 Systemumfang / Mengengerüst

Neben der Applikation als solche sind sämtliche Dateien an den Auftraggeber zu übergeben, die für die Entwicklung erstellt und in die Software integriert wurden. Dazu gehören vor allem Grafiken, Sounds, Animationen und Texte, die in der Software vorkommen.

6.6.2 Abnahmeszenario

Der Auftraggeber wird über das Erreichen der Meilensteine informiert. Bei regelmäßigen Treffen gemäß der Ablauforganisation, werden Vorstellungen ausgetauscht und Umsetzungsfortschritte abgesegnet.

Die finale Abnahme erfolgt dann bei Übergabe der Applikation und aller additionalen Dokumente und Dateien, die zur Erstellung der Applikation notwendig waren. In einer bestimmten Zeit nach dieser Abgabe kann der Auftraggeber Verbesserungswünsche äußern, denen der Projektverantwortliche und der Auftragnehmer nachzukommen hat, falls diese sich auf Kriterien gemäß des Pflichtenheftes beziehen. Der Abnahmezeitraum beginnt in diesem Fall dann wieder von vorne nach Lieferung der Leistung durch den Projektverantwortlichen.

Die Applikation wird nach der Fertigstellung durch den Projektverantwortlichen getestet. Dazu wird jede Ebene mindestens einmal durchlaufen. Das Aufzeigen eines detaillierteren Tests ist nicht Bestandteilt dieser Arbeit. Sollten sich Mängel zeigen, sind diese zu beheben und der Abnahmezeitraum beginnt ebenfalls von vorne.

Der Auftragnehmer bleibt während der Nutzungsphase der Applikation als Ansprechpartner, z.B. für ein Versionsmanagement bei groben Strukturveränderungen, für den Auftraggeber bestehen. Die Nutzungsdauer bleibt vorerst unbeschränkt.

6.6.3 Sonstige Leistungen

Die Smartphone Applikation für die ERFA-Gruppe ist in Anlehnung an die Regeln des Clean Code nach Martin (Martin, 2008) zu erstellen und abzugeben. Wenn nötig, sollte der Quellcode mit Kommentaren versehen werden, um das Verständnis zu erleichtern. Es ist des Weiteren eine Gebrauchsanleitung mit einer Funktionsbeschreibung anzufertigen.

Außerdem geht der Quellcode mit sämtlichen additionalen Dateien, die für die Umsetzung der Applikation eine maßgebliche Rolle spielen und notwendig sind, physisch und rechtlich in den alleinigen Besitz des Auftraggebers über. Dem Auftragnehmer stehen die Dateien und der Quellcode jedoch nach wie vor zur Verfügung, dürfen aber nicht für kommerzielle Zwecke eigennütz verwendet werden.

Die zu generierenden Felder der Applikation sind so zu gestalten, dass diese, bei einem Zuwachs verschiedener Attribute, einfach zu erweitern sind.

6.7 Abnahmekriterien

Eine erfolgreiche Abnahme erfolgt bei Umsetzung des Projekts durch den Projektverantwortlichen gemäß der Kriterien des Pflichtenhefts. Die Erfüllung der Pflichten, die sich aus dem Dienstleistungsvertrag ergeben und die Umsetzung von Wünschen und Forderungen des Auftraggebers bei den regelmäßigen Meetings sind ebenfalls abnahmerelevant. Dies beinhaltet auch die erfolgreiche Durchführung von Tests der Software durch den Auftraggeber gemäß Kapitel 6.6.2.

Ein finanzieller Rahmen für dieses Projekt ist nicht Bestandteil dieser Arbeit und wird nicht betrachtet.

7 Kritische Beurteilung des Vorgehensmodells auf Umsetzbarkeit

Dieses Kapitel betrachtet ein mögliches Vorgehen des Projektverlaufs zur Entwicklung einer Smartphone Applikation unter Anwendung des SCRUM-Modells sowie die Beurteilung der Wahl von SCRUM.

Die Erstellung eines Lastenheftes an sich ist kein Projekt im engeren Sinne, kann aber die Funktion eines Anforderungskatalogs, bei SCRUM der product backlog einnehmen, vergleiche Abbildung 10. Dieser wird in der Anfangsphase eines Projekts erstellt und soll die Anforderungen definieren, welche bereits zu Beginn bekannt sind. Im Folgenden wird das erstellte Lastenheft mit dem *product backlog* im SCRUM-Modell gleichgesetzt.

7.1 Das erfolgversprechendste Modell in der Praxis

Der *product backlog* kann, unter Anwendung von SCRUM, in dem ersten Sprint konkretisiert werden. Dazu setzen sich der Auftraggeber und der Auftragnehmer inklusive dem Entwicklerteam in einem Meeting zusammen und überprüfen die Anforderungen gemeinsam auf die Umsetzbarkeit. So findet gleich ein detaillierter Austausch zwischen dem Auftraggeber und den Entwicklern statt, welcher auf beiden Seiten Erklärungen liefern kann.

Es werden Sprints definiert aus denen hervorgeht, welche ersten Ergebnisse priorisiert erbracht werden sollen. Das erste Sprintergebnis könnte eine Grobstruktur der Applikation sein, die noch mit Platzhaltern versehen ist. Sind während dieses Sprints Verbesserungsvorschläge aufgekommen, werden diese im *impediment backlog* festgehalten und im *sprint review* mit dem Auftraggeber diskutiert. Wenn gewünscht, werden diese in dem nächsten Sprint eingearbeitet. Auf diese Weise wird die Applikation immer feiner und detaillierter entwickelt.

Die Applikation wird bei der Auslieferung einem Produkt entsprechen, welches der Auftraggeber benötigt. Dies ist nicht zwingend ein Produkt, welches im Lastenheft beschrieben wurde.

7.2 Die Beurteilung des gewählten Modells

Bevor die Applikation mit Hilfe eines Vorgehensmodells entwickelt wird, muss geprüft werden, ob bereits Standardtools verfügbar sind, mit deren Hilfe die Applikation programmiert werden kann. Ein geeignetes Standardtool unterstützt bei Entscheidungen und minimiert die Kosten und den Zeitaufwand der Entwicklung. Es stellt sich also die Frage, ob ein eventuell verfügbares Tool gekauft wird oder die gesamte Entwicklung beauftragt wird. Wurde dies geprüft und es ist kein Tool verfügbar, kann SCRUM zur Entwicklung eingesetzt werden. Wird ein Tool angeboten, welches weite Teile der Entwicklung bereits beinhaltet, stellt sich die Frage, ob es sich bei der Applikation für die ERFA-Gruppe um eine Standardsoftware handelt. Entgegengesetzt zu den Vorüberlegungen in Kapitel 2.6, in welchem die Applikation, aufgrund des exklusiven Benutzerkreises, als Individualsoftware deklariert wurde.

Das SCRUM-Modell ist ein komplexes Vorgehensmodell, welches besonders für IT-Großprojekte geeignet ist. Die Entwicklung einer Smartphone Applikation, dessen einzige Aufgabe darin besteht, eine gesicherte Verbindung zu einer Datenbank aufzubauen und Diagramme geschickt anzuzeigen, beansprucht nicht den Titel eines IT-Großprojekts. Die Anwendung von SCRUM würde den Rahmen eines solchen IT- bzw. Software-Kleinprojekts sprengen, u.a. da der Zeitaufwand und der Kostenaufwand nicht exakt bestimmt werden kann. Die Anforderungen an das Produkt, also an die Applikation, können sich mit SCRUM im Laufe der Entwicklung in Zusammenarbeit von Auftraggeber und Auftragnehmer verändern. Das Lasten- und das Pflichtenheft sind somit als Vertragsgrundlage hinfällig.

SCRUM an sich bietet den Projektbeteiligten viele Vorteile, die sich in der Qualität des Produkts widerspiegeln. Der hohe Dokumentationsaufwand bietet die Chance für Folgeprojekte zu lernen, treibt jedoch auch den Preis des Produkts in die Höhe. Die Entwicklung einer verhältnismäßig einfachen Smartphone Applikation benötigt nicht den Aufwand, welchen SCRUM beinhaltet. Die Anwendung eines kostengünstigeren und überschaubareren Vorgehensmodells ist somit angemessener.

SCRUM bietet jedoch sehr gute Lösungsansätze, welche übernommen werden können um die Applikation zu entwickeln. Eine Kombination aus einem vereinfachten SCRUM-Modell und dem Spiralmodell könnte die Lösung sein.

Ein von Auftraggeber und Auftragnehmer gemeinsames Verfassen und Konkretisieren der Anforderungen, sowie die Entwicklung von einem lauffähigen Prototyp, unter Berücksichtigung von Kosten- und Zeitrahmen, kann den gewünschten Erfolg bringen.

8 Fazit und Ausblick

In der Einleitung und der Einführung in das Thema steht die zentrale Frage, welches das erfolgversprechendste Vorgehensmodell in dem IT-Projektmanagement ist. In dieser Bachelorarbeit wurden im Hinblick darauf einfache sowie sehr komplexe Vorgehensmodelle vorgestellt und im Anschluss ausführlich und nachvollziehbar bewertet. Der *Analytic Hierachy Process* wurde hierfür verständlich erklärt und sauber angewendet, sodass SCRUM als erfolgversprechendstes Vorgehensmodell erarbeitet wurde. Die Struktur der hinter der Applikation stehenden Datenbank sowie die gesicherte Anbindung und die Zugriffsrechte, wurden absichtlich nicht betrachtet. Dies sind Themen eines Informatikers, der ich nicht bin.

In dem Kapitel 6 wurde, wie in den Zielen definiert, ein Lastenheft zur Entwicklung einer Smartphone Applikation verfasst. Die Anforderung das Lastenheft vollständig und unmissverständlich zu erstellen, lässt sich lediglich bei der Umsetzung, also im Verlauf des Projekts feststellen. Hier zeigt sich die Problematik, welche bei der Erstellung dieser Bachelorarbeit entstand. Die Fragen, ob es sinnvoll ist ein Lastenheft zu verfassen und ob die Erstellung eines Lastenheftes unter Anwendung eines Vorgehensmodells möglich und wenn ja nötig sei, stellten sich in den Mittelpunkt. Diese Fragen möchte ich im Nachgang weiter verfolgen.

Das Lastenheft in Kapitel 6 entstand nicht durch die konsequente Anwendung von SCRUM, dennoch lassen sich bestimmte Fragmente auf SCRUM zurückführen. Die Bearbeitung eines einzelnen Kapitels innerhalb kurzer Zeit und die darauf folgende Rücksprache mit Beteiligten der Ostfalia Hochschule und dem Fraunhofer SCS spiegeln in Teilen einen Sprint im SCRUM-Modell. Die Bearbeitung erfolgte nicht im Team und auch nicht unter der Aufsicht eines *SCRUM masters*, dennoch wurden Zwischenziele definiert und beim Erreichen dieser, ein Meeting abgehalten.

Die umfassende Beschäftigung mit den verschiedenen Vorgehensmodellen erleichterte das Verfassen des Lastenheftes und der gesamten Bachelorarbeit. Einige Methoden, welche die verschiedenen Vorgehensmodelle beinhalten, ließen sich hier anwenden, aber auch auf kleinere Aufgaben des täglichen Geschäfts übertragen.

Ein weiteres Ziel bestand darin, dem Leser zu verdeutlichen, wie schwer es ist, jemandem in Schriftform Funktionen zu erklären oder Anweisungen zu geben. Auch an dieser Stelle bot die angedeutete Anwendung von SCRUM den Vorteil, dass verschiedene Personen mit verschiedenen Hintergründen die Texte gelesen und bewertet haben. Auf diese Weise konnten diese verfeinert, gekürzt und unmissverständlicher gestaltet werden.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass die Konzeption eines Lastenheftes zur Entwicklung der Smartphone Applikation für die ERFA-Gruppe meiner Meinung nach keinen Sinn macht, die Vorgehensmodelle jedoch gute Lösungsalternativen geboten haben.

Aus der Bachelorarbeit geht hervor, dass die Anwendung eines Vorgehensmodells für Projekte in allen Bereichen sinnvoll ist. Die verschiedenen Modelle beinhalten Vorteile, welche miteinander zu kombinieren sind. Es ist demnach naheliegend, dass dahingehend Forschungspotential liegt.

Die praktische Anwendung verschiedenster Modelle, bevorzugt in IT-Projekten, wird mir einen noch besseren Einblick geben. Somit lassen sich einzelne Artefakte der Modelle genauer untersuchen, um diese im Nachgang in einem eigenkonzipierten Vorgehensmodell zu integrieren.

Weiter muss erforscht werden, ob die Konzeption für ein Lastenheft in der Zukunft Bestand haben wird. Projekte werden stetig IT-lastiger und das Endergebnis somit unvorhersehbarer. Ein Lastenheft bindet alle Beteiligten zu stark an Vorgaben, welche noch gar nicht vorauszusagen sind, da sich das Produkt im Laufe des Projekts noch verändert.

Die Möglichkeit das Lastenheft als den *product backlog* zu sehen und diesen gemeinsam mit dem Auftragnehmer zu konzipieren, ist ein Schritt in Richtung Erfolg für das IT-Projektmanagement unter Einbeziehung verschiedener Artefakte der Vorgehensmodelle.

9 Literaturverzeichnis

Ahlert. 2003. *Einsatz des Analytic Hierachy Process im Relationship Marketing - Eine Analyse strategischer Optionen bei Dienstleistungsunternehmen.* Wiesbaden : s.n., 2003. S. 39.

Balzert, Helmut. 2000. *Lehrbuch der Softwaretechnik.* 3. Berlin : Spektrum-Verlag, 2000.

—. 2008. *Lehrbuch der Softwaretechnik, 2. Auflage.* Heidelberg : Spektrum-Verlag, 2008. Bd. II.

BIT. 2015. Bundesstelle für Informationstechnik. [Online] 19. Januar 2015. http://www.v-modell-xt.de/.

Boehm. 1988. *A Spiral Model of Software Development and Enhancement IEEE Computer.* 1988.

Braun, D. und Pfleger, S. 2015. *Projektmanagement: Definitionen, Einführungen und Vorlagen.* [Online] 06. Februar 2015. http://projektmanagement-definitionen.de/glossar/rolle/.

Brause, R. 2005. *Kompendium der Informationstechnologie.* Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 2005.

Chroust, Gerhard. 1992. *Modelle der Softwareentwicklung.* Wien : s.n., 1992. S. 35ff.

Convis, Gary. 2001. *Learning to think lean - Role of Management in a Lean Manufacturing Environment.* 2001.

DIN. 1993. Projektmanagement - Projektmanagementsysteme. *DIN 69901.* 1993.

—. 2015. Projektmanagement - Projektmanagementsysteme (Teil 5: Begriffe). *DIN 69901-5.* 2015.

Drews, Günter und Hillbrand, Norbert. 2007. *Lexikon der Projektmanagement-Methoden.* München : Rudolf Haufe Verlag GmbH & Co. KG, 2007. S. 213ff.

Ebel. 2011. *PRINCE2: 2009 - für Projektmanagement mit Methode.* s.l. : Addison-Wesley, 2011. S. 78.

Fink, A., Schmeidereit, G. und Voß, S. 2001. *Grundlagen der Wirtschaftsinformatik.* 2. Heidelberg : Physica.Verlag, 2001. S. 168ff.

Frühauf, K. 2007. *Software Prüfung.* 6. s.l. : VDF Hochschulverlag, 2007. S. 15.

Gabler. 2015. Gabler Wirtschaftslexikon. [Online] 05. Februar 2015. http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/entwurfsphase.html?referenceKeywordName=Entwurf#definition.

Guo, Jung-yuan. 2006. *Research on Supply Chain performance Evaluation Based on DEA/AHP model, IEEE Asia-Pacific Conference on Service Computing.* 2006.

Hautz. 2014. *Entscheiden mittels Nutzwertanalyse.* s.l. : BookRix GmbH & Co. KG, 2014. S. 4.

Höhn, R. und Höppner, S. 2008. *Das V-Modell XT.* Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 2008. S. 3.

ISO. 2006. Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - DIN EN ISO 9241. 2006.

—. 2015. International Organization for Standardization. [Online] 09. Februar 2015. http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=22749.

Kammerer, Sebastian und Lang, Michael. 2012. *IT-Projektmanagement-Methoden: Best Practices 2012.* Düsseldorf : Syposion Publishing GmbH, 2012.

Karavul, Berekat. 2015. Truecare GmbH Project Performance. [Online] 15. Januar 2015. http://www.projektmanagementhandbuch.de/projektplanung/lastenheft/.

Kenneth, S. Rubin. 2013. *Essential Scrum, A Practical Guide to the Most Popular agile process.* s.l. : Pearson Education Inc., 2013. S. 1.

Letzel, Kerstin. 2015. MM1 Consulting & Management PartG. [Online] 18. Januar 2015. http://mm1.de/typo3temp/_processed_/csm_mm1_Scrum_Poster_174674d5ce.png.

Lusti, M. 2002. *Datawarehousing und Datamining: Eine Einführung in entscheidungsunterstützende Systeme.* s.l. : Springer Verlag, 2002.

Marrone, Rainer. 2008. TU Hamburg. *Software-Engineering.* [Online] 2008. [Zitat vom: 18. Januar 2015.] http://www.sts.tu-harburg.de/teaching/ss-08/SEng/02-Vorgehensmodelle.pdf.

Martin, Robert C. 2008. *Clean Code - A Handbook of Agile Software Craftsmanship.* s.l. : Pearson Verlag, 2008.

Meixner. 2002. *Computergestützte Entscheidungsfindung. Expert Choise und AHP - innovative Werkzeuge zur Lösung komplexer Probleme.* Frankfurt, Wien : s.n., 2002. S. 169ff.

—. 2012. *Wissensmanagement und Entscheidungstheorie.* 2. s.l. : Facultas Verlags- und Buchhandels AG, 2012. S. 168.

Montag, Thorsten. 2015. Gründerlexikon. [Online] 06. Februar 2015. http://www.gruenderlexikon.de/serie/projektmanagement-was-ist-ein-lastenheft.

Oakland, John S. 1989. *Total Quality Management.* s.l. : Heinemann Professional, 1989.

OGC. 2009. *Erfolgreiche Projekte managen mit PRINCE2.* s.l. : TSO, 2009.

Pellatz, Jochen. 2002. *Projektmanagement.* 2002. Vorlesung.

Powers, Marlys Keeton, et al. 2006. *Das MSF-Taschenbuch V3: Erstellen von IT-Lösungen.* s.l. : Van Haren Publishing, 2006.

Rechenberg, P. und Pomberger, G. 2006. *Informatik-Handbuch.* 4. s.l. : Hanser Verlag, 2006.

Rother, Martin. 2008. *Der Ablauf eines PRINCE2-Projekts / The process of a PRINCE2-Project.* [Hrsg.] QRP Management Methods International. 2008. Übersichtsgrafik.

Royce, W. 1970. *Managing the Development of Large Software Systems - Concepts and Techniques.* 1970.

Saaty, T. 1990. *How to make a decision: the analytic hierarchy process.* s.l. : Eur J Oper Res., 1990.

—. 2012. *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytical Hierachy Process.* New York : s.n., 2012. S. 4ff.

—. 1980. *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation.* New York : McGraw-Hill, 1980.

Sagawe. 2007. *Aufbau eines kognitionsorientierten Risikocontrollinginstrumentes: Unterstützung der Risikobewertung mittels des Analytic Hierarchy Process.* 2007. S. 4.

Schack, Michael. 2015. *Smart Digits.* [Online] 05. Februar 2015. http://www.smart-digits.com/2013/10/was-ist-bei-der-umstellung-und-einfuehrung-von-verlagssoftware-zu-beachten/.

Schwaber, Ken. 2007. *Agiles Projektmanagement mit Scrum.* s.l. : Microsoft Press, 2007.

Sommerville, Ian. 2007. *Software Engineering.* 8. München : s.n., 2007.

Stolle, Ralf. 2006. *Angebotsmanagement professionell.* Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2006.

The new new product development game. **Takeuchi und Nonaka. 1986.** 1986, Havard Business Review.

Thiemeyer. 2014. *Handbuch IT-Projektmanagement.* 2. München : Carl Hanser Verlag München, 2014. S. XVI.

Versteegen, G. 2000. *Das V-Modell in der Praxis.* Heidelberg : dpunkt-Verlag, 2000. S. 2f.

Versteegen, Kruchten und Boehm. 2000. *Projektmanagement mit dem Rational Unified Process.* 2000. S. 26ff.

Weber, Michael. 2015. PRINCE2 Deutschland e.V. [Online] 2015. [Zitat vom: 11. Februar 2015.] http://www.prince2-deutschland.de/content/prince2.

10 Anhang

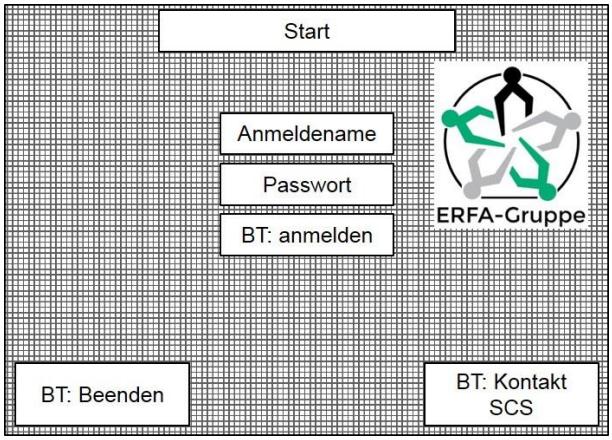
(1) Designvorschlag für ein Logo der ERFA-Gruppe, siehe Kapitel 6.4.3.

(2) Menüarchitektur – Hauptebene, siehe Kapitel 6.5.2

Die folgenden Darstellungen der Menüs sollen die Funktionalität der Applikation skizzieren und dienen als Orientierungshilfe zur Erstellung der Anwendung. Benutzt der Anwender die Applikation, soll dieser alle dafür notwendigen Schritte wie beschrieben in diesen Menüs durchführen können. Die Menüs sind, nach Rücksprache mit dem Auftraggeber, noch mit Grafiken zu versehen. Damit die Anwendung ohne Probleme auf allen Apple iPhones, sowie allen androidbasierten Smartphones funktioniert, erfolgt die Navigation, durch die einzelnen Bereiche der Applikation ausschließlich über generierte Buttons und Schaltflächen. Die bei manchen Herstellern direkt am Gerät verfügbaren Knöpfe und Schaltflächen werden nicht genutzt.

Startbildschirm:

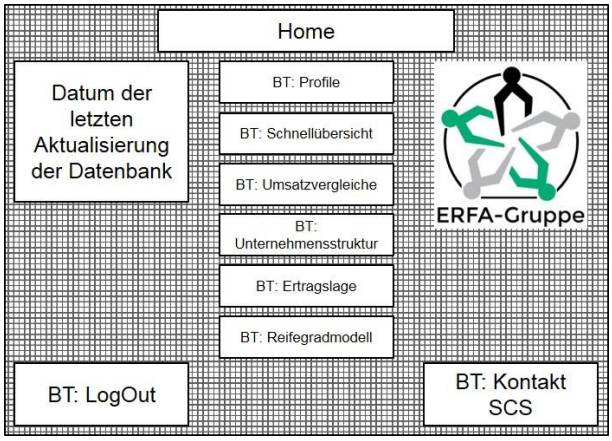
Der Startbildschirm soll dem Anwender die Möglichkeit bieten, sich mittels persönlicher Benutzernamen und Passwort anzumelden, die Kontaktdaten des Fraunhofer SCS aufzurufen und die Anwendung zu beenden.



Der Benutzer ist aufgefordert seinen Anmeldenamen sowie das dazugehörige Passwort in die entsprechenden Felder einzutragen. Nach erfolgreicher Anmeldung wird der Anwender in das Hauptmenü geleitet.

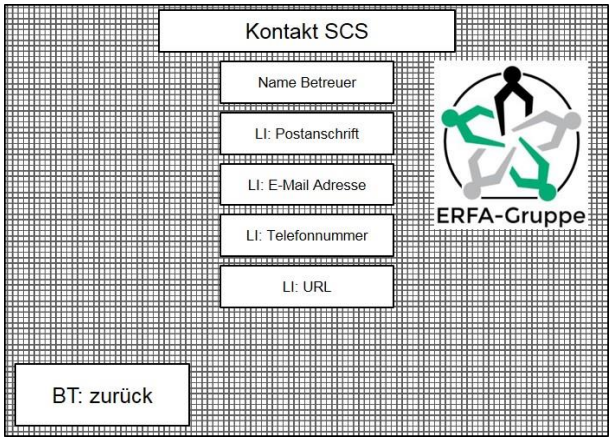
Der Button zum Beenden der Applikation ist unten links positioniert und soll die den Benutzer zu dem von ihm definierten Startbildschirm seines Smartphones führen. Der Button »*Kontakt SCS*« führt den Benutzer direkt auf die Seite mit sämtlichen Kontaktdaten und –informationen des SCS.

Homebildschirm:



Von dem Homebildschirm aus ist der Benutzer in der Lage, direkt in die In-Applikations-Ebene zu wechseln. Die grundsätzliche Navigation erfolgt über den Homebildschirm und ist versehen mit dem Datum der letzten Aktualisierung der Datenbank. Die sechs Buttons in der Mitte des Displays lassen den Benutzer auf die jeweiligen Seiten in der Applikation springen. Über den »LogOut« Button wird der Benutzer ausgeloggt und gelangt zum Startbildschirm. Wie auch von dem Startbildschirm aus, hat der Benutzer hier die Möglichkeit die Kontaktdaten vom SCS aufzurufen.

Kontakt SCS:



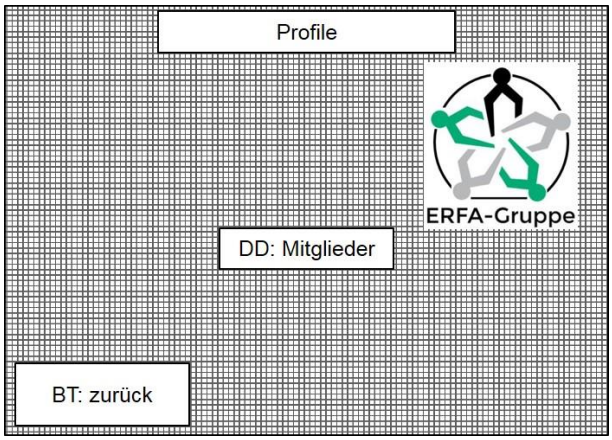
Auf dieser Seite der Applikation erscheinen dem Benutzer alle Kontaktdaten der Betreuer vom Fraunhofer SCS. Ganz oben wird der Name des Betreuers stehen. Unter dem Namen die Postadresse, die E-Mail Adresse, die Telefonnummer, sowie der Link zu der Internetpräsenz des Fraunhofer SCS. Mit Berührung der Postadresse soll die jeweilige Adresse in dem vom Benutzer vordefinierten Kartendarstellungsprogramm geöffnet werden. Mit dem Anklicken der E-Mail Adresse wird das jeweilige E-Mail Programm geöffnet und die besagte E-Mail Adresse

in Empfängerzeile transportiert. Ein Berühren der Telefon- oder Mobilfunknummer kopiert die entsprechende Nummer in das Telefonbuch und gibt dem Benutzer die Möglichkeit, diese sofort anzurufen. Der Link zu der Internetpräsenz, der URL, führt den Anwender direkt auf die Homepage. Dazu wird der vom Benutzer präferierte Internetbrowser genutzt.

(3) Menüarchitektur – In-Applikations-Ebene, siehe Kapitel 6.5.2

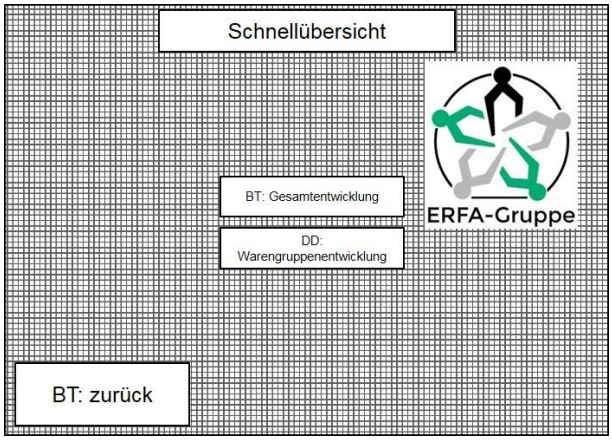
Die folgenden Menüs entsprechen der nächsten Ebene der Applikation. Die Darstellungen sind ebenfalls lediglich schematischer und funktionaler Natur, sodass ein Gerüst der Anwendung entworfen wird.

Profile:



In dem Menü der »*Profile*« wird der Benutzer unter Einbeziehung eines DD-Feld dazu aufgefordert, ein bestimmtes Unternehmen auszuwählen. Hier werden alle Unternehmen der aktuellen ERFA-Gruppe ausgewiesen, einschließlich des eigenen. Mit der Betätigung des »zurück« Buttons gelangt der Benutzer zurück zum Homebildschirm.

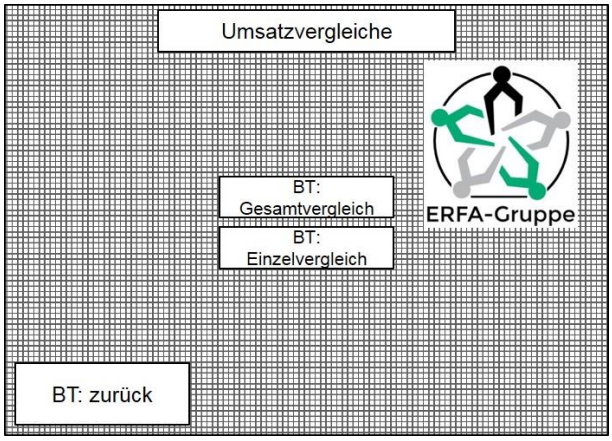
Schnellübersicht:



In dem Menü der Schnellübersicht kann der Benutzer zwischen der Gesamtentwicklung und der Warengruppenentwicklung wählen. Der Button »*Gesamtentwicklung*« führt direkt zu der Grafik der Entwicklungen aller Unternehmen in der ERFA-Gruppe. Das DD-Feld für die »*Warengruppenentwicklung*« lässt den Benutzer eine bestimmt Warengruppe wählen und führt

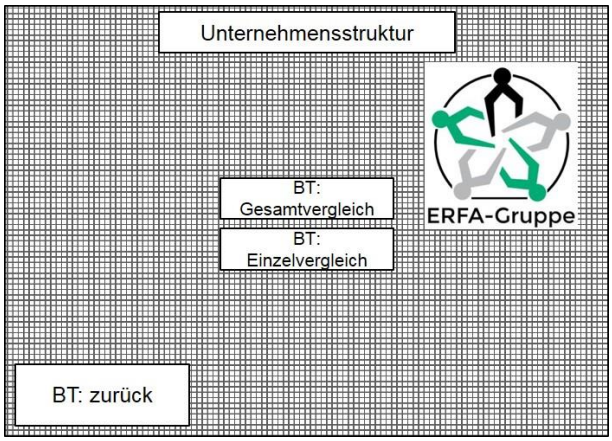
diesen dann auf die entsprechende Ebene der Applikation. Mit dem »*zurück*« Button gelangt der Benutzer wieder zurück zum Homebildschirm.

Umsatzvergleiche:



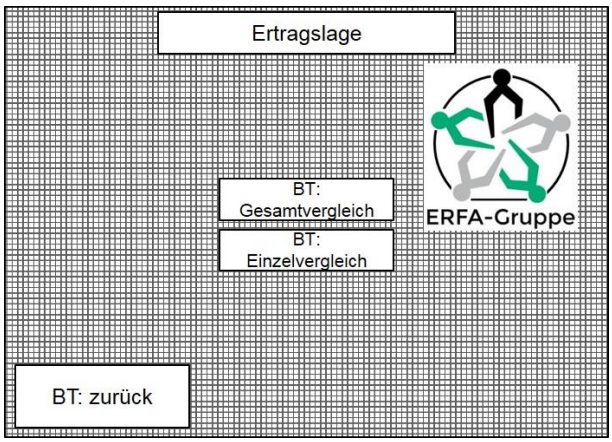
Im Menü der Umsatzvergleich hat der Benutzer die Möglichkeit zwischen dem Gesamtvergleich und dem Einzelvergleich zu wählen. Beide Buttons führen diesen in die Einteilungsebene der Applikation. Mit dem »*zurück*« Button gelangt der Benutzer zurück zu dem Homebildschirm.

Unternehmensstruktur:



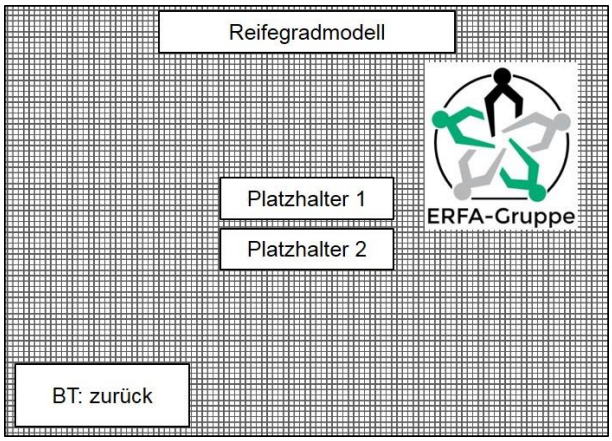
Im Menü der Unternehmensstruktur hat der Benutzer die Möglichkeit zwischen dem Gesamtvergleich und dem Einzelvergleich zu wählen. Beide Buttons führen diesen in die Einteilungsebene der Applikation. Mit dem »*zurück*« Button gelangt der Benutzer zurück zu dem Homebildschirm.

Ertragslage:



Im Menü der Ertragslage hat der Benutzer die Möglichkeit zwischen dem Gesamtvergleich und dem Einzelvergleich zu wählen. Beide Buttons führen diesen in die Einteilungsebene der Applikation. Mit dem »*zurück*« Button gelangt der Benutzer zurück zu dem Homebildschirm.

Reifegradmodell:

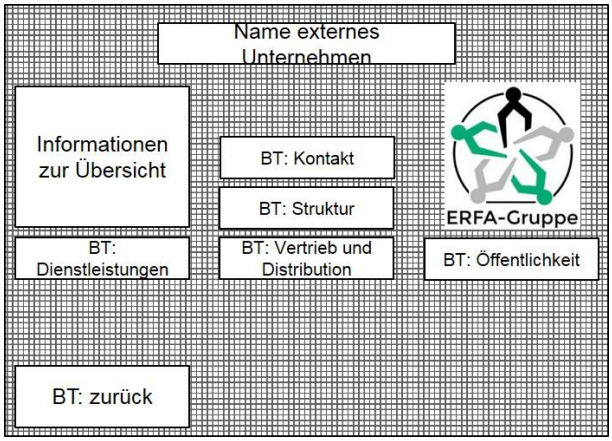


Im Menü des Reifegradmodells soll der Benutzer Zugang zu dem Reifegradmodell der ERFA-Gruppe bekommen. Dieses befindet sich zurzeit noch in der Entwicklungsphase. Dieses Menü soll in die Applikation integriert werden, aber keine Funktion aufweisen. Es dient als Platzhalter und wird in einem gesonderten Projekt hinzugefügt. Mit dem »*zurück*« Button gelangt der Benutzer zurück zu dem Homebildschirm.

(4) Menüarchitektur – Einteilungsebene, siehe Kapitel 6.5.2

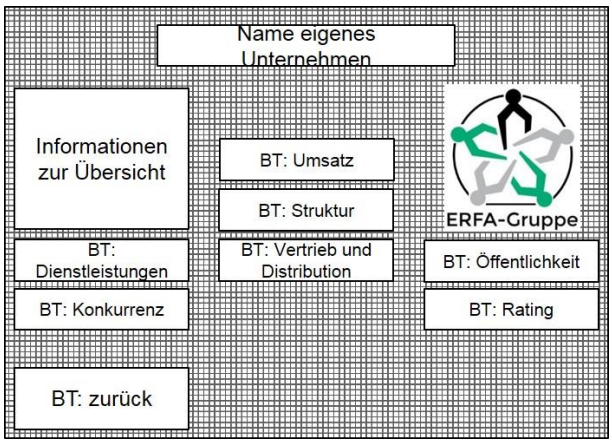
In der Einteilungsebene der Smartphone Applikation werden die detaillierten Einteilungen vorgenommen, um die gewünschten Diagramme in der Darstellungsebene anzeigen zu lassen.

Profil externes Unternehmen:



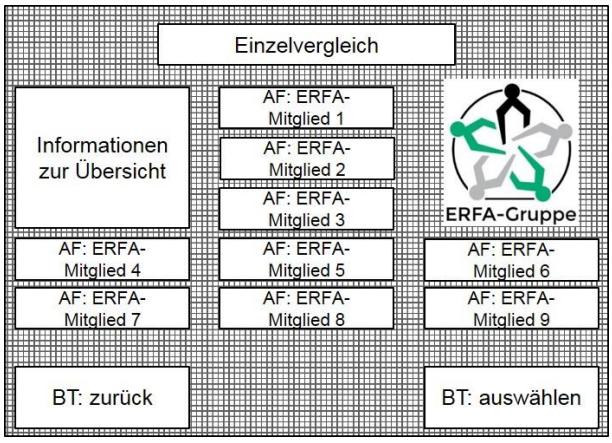
Hat der Benutzer in dem DD-Feld ein externes Unternehmen und nicht das eigene gewählt, so gelangt dieser in dieses Menü. In der Überschrift wird der Name des zuvor gewählten Unternehmens stehen. Der »*zurück*« Button leitet den Benutzer wieder zurück zum Menü »*Profile*«. Betätigt der Benutzer den »*Kontakt*« Button, so gelangt dieser auf eine Seite, welche vom Aufbau der »*Kontakt SCS*« Seite entspricht. Dort werden die Geschäftsleitung sowie die jeweiligen Kontaktdaten hinterlegt. Auch diese Seite sowie alle folgenden sind mit einem »*zurück*« Button zu versehen, der wieder zu dem Profil des Unternehmens zurück leitet. Mit Anklicken des »*Struktur*« Buttons gelangt der Benutzer auf eine Seite, die die aktuelle Anzahl der Mitarbeiter des Unternehmens inklusive der Veränderung zum Vorjahr enthält. Weiter werden die aktuelle Anzahl der Standorte sowie deren Funktion angezeigt. Das vom Unternehmen angewandte Arbeitszeitmodell, wie z.B. 38,5 Std/Woche, wird hier ebenfalls angegeben. Die unternehmensspezifischen Dienstleistungen, wie z.B. Stahl, Haustechnik oder Baubeschlag, werden mit Berühren des »*Dienstleistungen*« Buttons angezeigt. Mit Betätigen des »*Öffentlichkeit*« Button wird der Benutzer auf eine Seite geführt und erlangt Informationen darüber, in welchen Verbänden das Unternehmen ist, welche Ausstellungen das Unternehmen besucht oder inne hält sowie auf welchen Messen das Unternehmen an die Öffentlichkeit tritt. Der Button »*Vertrieb und Distribution*« leitet den Benutzer auf eine Seite, die aufzeigt, ob dieses Unternehmen einen eigenen Fuhrpark besitzt und wenn ja, wie viele LKW vorhanden sind. Weiter wird angezeigt, ob ein Thekenverkauf existiert und ob der Betrieb auch Einzelhandelstätigkeiten übernimmt. Auch über die Anzahl der Vertriebsstufen wird hier Auskunft gegeben.

Profil eigenes Unternehmen:



Das Profil des eigenen Unternehmens bietet alle Funktionen mit dem gleichen Aufbau wie das Profil eines externen Unternehmens. Erweitert wird dieses Profil allerdings um die Buttons »*Umsatz*«, »*Konkurrenz*« und »*Rating*«. Analog zur Beschreibung des Profils eines externen Unternehmens werden alle Seiten mit einem »*zurück*« Button versehen, welcher den Benutzer zurück zu dem Profil des eigenen Unternehmens führt. Der Button »*Umsatz*« enthält eine Seite mit dem aktuellen Umsatz des eigenen Unternehmens, sowie der Veränderung zum Vorjahr in Prozent. Der Button »*Konkurrenz*« öffnet eine Seite, die auf die Hauptkonkurrenten in dem jeweiligen Markt hinweist. Die Märkte belaufen sich aktuell auf Walzstahl, Baustahl, Sanitär, Baubeschlag und Werkzeuge. Hinter dem Button »*Rating*« verbirgt sich die Rating-Note des Unternehmens gemäß Sparkassen-Rating.

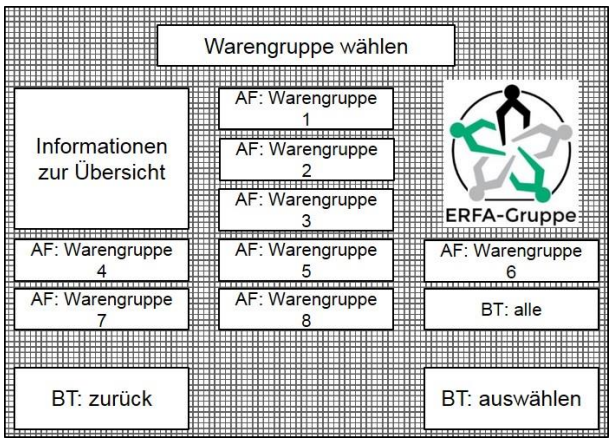
Einzelvergleich:



Zu dem Menü des Einzelvergleichs, gelangt der Benutzer von den Menüs der Umsatzvergleiche, der Unternehmensstruktur und der Ertragslage aus der In-Applikations-Ebene. Der Benutzer hat hier die Möglichkeit, das eigene Unternehmen mit dem Durchschnitt von mindestens drei anderen Unternehmen zu vergleichen. Durch das Berühren eines Auswahlfeldes mit dem Unternehmensnamen des jeweiligen ERFA-Gruppen Mitgliedes wird dieses farblich gekennzeichnet. Betätigt der Benutzer den »*auswählen*« Button, bevor dieser mindestens drei AF selektiert hat, erscheint ein Hinweis, dass dieser noch weitere AF

selektieren muss, da eine Mindestanzahl von drei ausgewählten Unternehmen vorausgesetzt wird. Sind mindestens drei AF selektiert, gelangt der Benutzer durch das Berühren des »*auswählen*« Buttons zur Wahl der Warengruppe. Der »*zurück*« Button führt zu dem jeweiligen Menü in der In-Applikations-Ebene, von dem der Benutzer aus zu dem Menü des Einzelvergleichs gelangt ist.

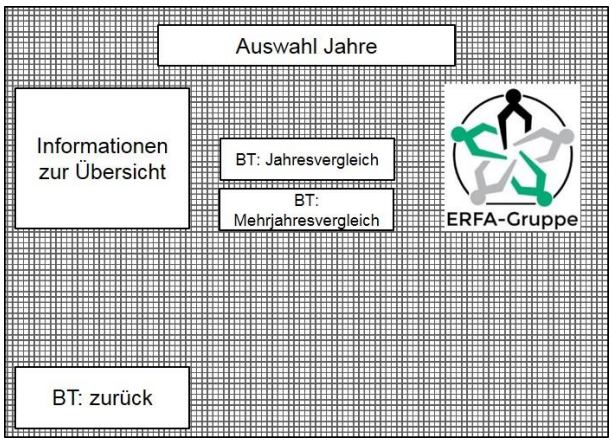
Wahl der Warengruppen:



Zu dem Menü zum Wählen der Warengruppe gelangt der Benutzer von den Menüs der Umsatzvergleiche, der Unternehmensstruktur und der Ertragslage aus der In-Applikations-Ebene. Hat der Benutzer dort den Gesamtvergleich selektiert, überspringt dieser somit die Wahl der einzelnen Unternehmen, da bei einem Gesamtvergleich alle Unternehmen zu selektieren sind.

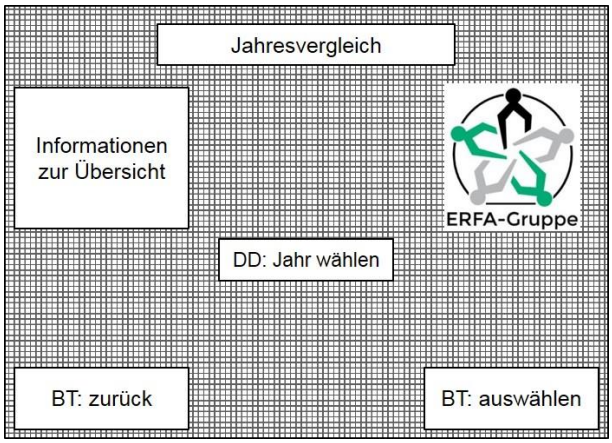
Das Menü zum Wählen der Warengruppen besteht aus der Anzahl der aktuell in der ERFA-Gruppe existierenden Warengruppen an AF. Diese sind in den jeweiligen Feldern zu nennen. Weiter lassen sich mit dem AF »*alle*« alle Warengruppen auf einmal selektieren. Eine Selektion soll mittels Berühren der gewünschten Warengruppe geschehen und durch eine farbliche Kennzeichnung sichtbar gemacht werden. Dem Benutzer ist es freigestellt, wie viele Warengruppen selektiert werden. Mindestens muss jedoch ein AF ausgewählt werden. Tritt der Fall ein, dass der Benutzer das AF »*alle*« betätigt, sind somit alle Warengruppen farblich gekennzeichnet. Selektiert der Benutzer nun, z.B. das AF »*Warengruppe 2*«, so werden alle anderen AF wieder abgewählt und lediglich das gewünschte AF bleibt farblich gekennzeichnet. Wurde/n AF selektiert, so gelangt der Benutzer mit dem Betätigen des »*auswählen*« Buttons zum nächsten Menü in der Einteilungsebene, der Auswahl von Jahres- oder Mehrjahresvergleich. Mit Betätigung des »zurück« Buttons gelangt der Benutzer zurück zu dem jeweiligen Menü, von welchem dieser zu der Wahl der Warengruppe gelangt ist.

Auswahl Jahre:



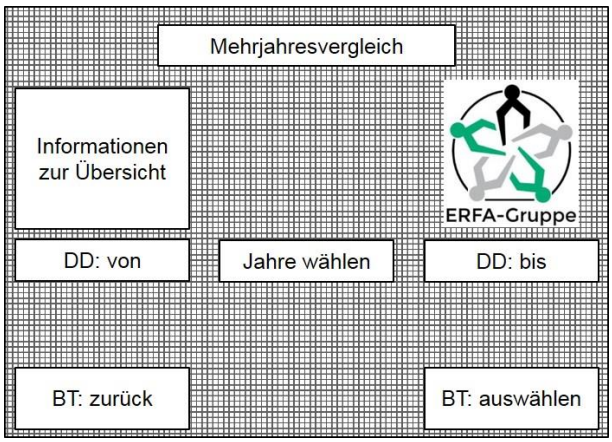
Wurden vom Benutzer die gewünschte/n Warengruppe/n selektiert, gelangt dieser zur Auswahl der Jahre. Der Benutzer hat die Möglichkeit sich zwischen dem Button »*Jahresvergleich*« und »*Mehrjahresvergleich*« zu entscheiden. Der Benutzer kann sich alle Jahre anzeigen lassen, welche in der Datenbank hinterlegt sind. Mit dem »zurück« Button gelangt der Benutzer zurück zur Wahl der Warengruppe.

Jahresvergleich:



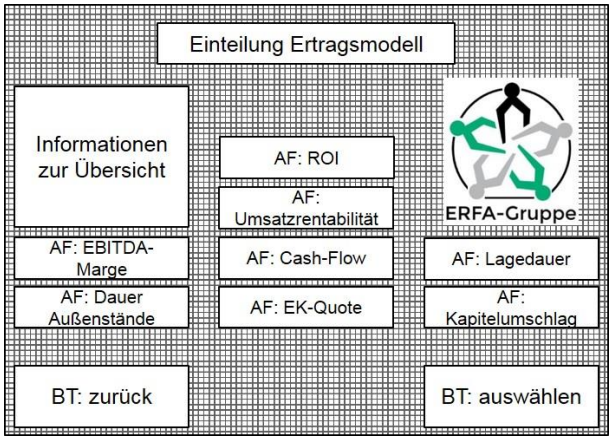
Hat der Benutzer in dem Menü zur Auswahl der Jahre den Button »*Jahresvergleich*« gewählt, so gelangt der Benutzer zu dieser Einteilungsmöglichkeit. Hier existiert ein DD-Feld »*Jahr wählen*«, welches sich beim Anklicken öffnet. Es erscheinen alle Jahreszahlen, welche in der Datenbank existieren und mit Daten gefüllt sind. Hat der Benutzer sich für ein bestimmtes Jahr entschieden, so ist dieses durch eine Berührung auf die Jahreszahl zu selektieren. Die Jahreszahl soll sich nun farblich von den anderen abheben. Mit der Betätigung des »*auswählen*« Buttons gelangt der Benutzer, nach Auswahl des Jahres, in die Darstellungsebene, in welcher das gewünschte Diagramm angezeigt wird. Wird der »*auswählen*« Button betätigt, bevor ein Jahr selektiert wurde, so erscheint ein Hinweis, dass ein Jahr zu selektieren ist. Der »*zurück*« Button führt den Benutzer wieder zurück zum Menü zur Auswahl der Jahre.

Mehrjahresvergleich:



Zu dem Menü des Mehrjahresvergleiches gelangt der Benutzer von dem Menü zu Auswahl der Jahre durch das Betätigen des Buttons »*Mehrjahresvergleich*«. Analog zum Jahresvergleich hat der Benutzer im Menü des Mehrjahresvergleiches die Möglichkeit, auf alle in der Datenbank verfügbaren und inhaltlich vollständigen Jahresdaten zuzugreifen. Die DD-Felder »*von*« und »*bis*« sind bezüglich der Auswahl und farblichen Kennzeichnung der Jahre sowie der möglichen Bildlaufleiste gleich aufgebaut wie das DD-Feld »*Jahr wählen*« in dem Menü des Jahresvergleiches. Ist ein Jahr selektiert, so schließt sich die DD-Liste und das selektierte Jahr erscheint auf dem DD-Feld. Der »*zurück*« Button führt den Benutzer wieder zurück zum Menü zur Auswahl der Jahre.

Einteilung Ertragsmodell:



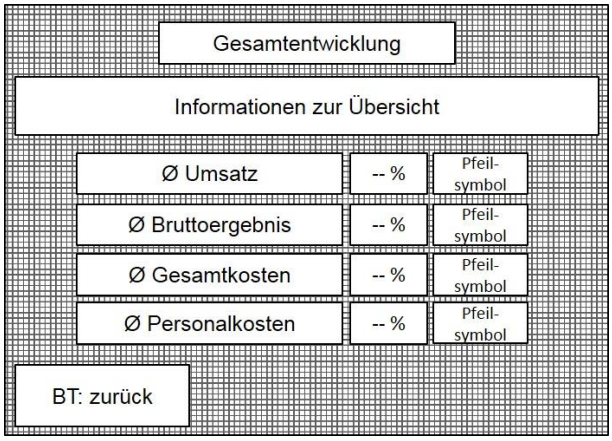
Zu dem Menü der Einteilung für das Ertragsmodell gelangt der Benutzer lediglich, wenn dieser auf dem Homebildschirm den Button »*Ertragsmodell*« gewählt hat. Der Benutzer hat, bis dieser zu der speziellen Einteilung des Ertragsmodells gelangt, bereits die gewünschten Unternehmen, die Warengruppe/n, und das Jahr bzw. die gewünschten Jahre gewählt. Der Benutzer hat bei der Einteilung für das Ertragsmodell die Möglichkeit mindestens eins und maximal alle AF zu selektieren. Die ausgewählten AF sind farblich zu kennzeichnen. Wurde mindestens ein AF selektiert, so kann sich der Benutzer durch Betätigung des »*auswählen*« Buttons die gewünschten Diagramme in der Darstellungsebene anzeigen lassen. Ist kein AF selektiert und

der »*auswählen*« Button wird betätigt, so erscheint ein Hinweis, dass mindestens ein AF auszuwählen ist. Der »*zurück*« Button führt den Benutzer zu dem jeweiligen Menü in der Einteilungsebene zurück, von dem aus er zu dem Menü zur Einteilung für das Ertragsmodell gelangt ist.

(5) Menüarchitektur – Darstellungsebene, siehe Kapitel 6.5.2

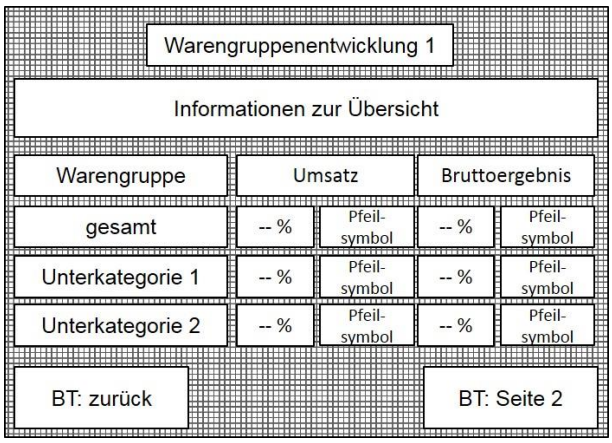
Die Darstellungsebene der Applikation beinhaltet alle Diagramme mit den in der Einteilungsebene ausgewählten Attributen und Eigenschaften.

Gesamtentwicklung:



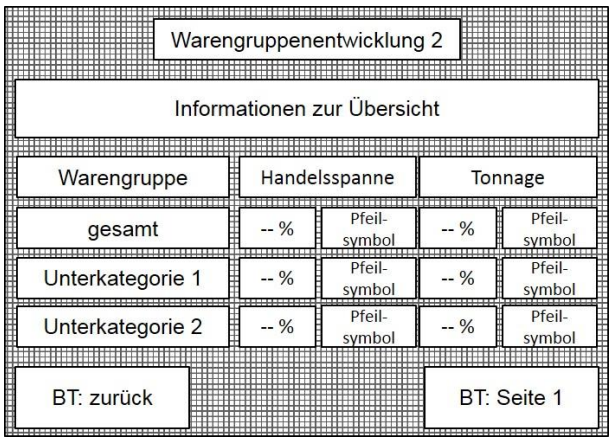
Die Gesamtentwicklung befindet sich in der Darstellungsebene der Applikation und bietet dem Benutzer einen Überblick über die Gesamtentwicklung aller Unternehmen in der aktuellen ERFA-Gruppe. Es wird der Durchschnitt des Umsatzes, des Bruttoergebnisses, der Gesamtkosten, sowie der Personalkosten aufgezeigt. Genaue Daten und deren Berechnungen sind der Datenbank zu entnehmen. Die prozentuale Angabe entspricht der Veränderung zum Vorjahr. Das Pfeilsymbol soll dem Betrachter die Möglichkeit bieten, einen schnellen Überblick zu erlangen. Bei einer positiven Veränderung des jeweiligen Wertes wird ein grüner Pfeil angezeigt, welcher nach rechts oben und ab einer positiven Veränderung von *14* Prozent nach oben gerichtet ist. Bei einer negativen Veränderung des jeweiligen Wertes wird ein nach unten rechts gerichteter roter Pfeil angezeigt. Analog zu dem grünen Pfeil richtet sich der rote Pfeil ab einer negativen Veränderung von *14* Prozent nach unten. Bei einer Veränderung zwischen *-0,5* Prozent und *0,5* Prozent erscheint ein grauer nach rechts gerichteter Pfeil. Der »*zurück*« Button leitet zurück auf das Menü der Schnellübersicht in der In-Applikations-Ebene.

Warengruppenentwicklung Seite 1:



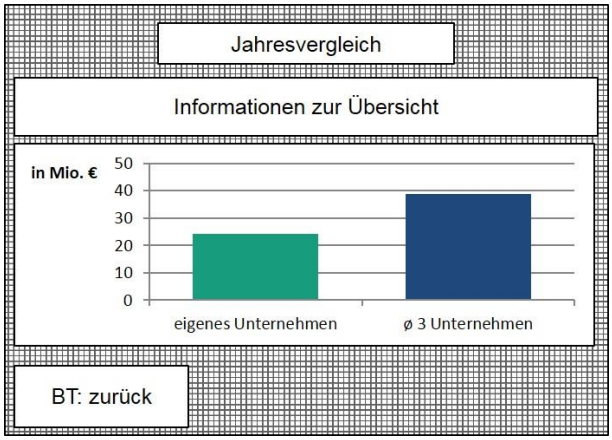
Die in dem Menü der Schnellübersicht ausgewählte Warengruppe wird nun angezeigt. Eine Warengruppe kann aus verschiedenen Unterkategorien bestehen, welche alle untereinander aufgelistet werden. Auf dieser Seite werden, analog zu der Gesamtentwicklung, die prozentualen Entwicklungen zum Vorjahr bezüglich Umsatz und Bruttoergebnis angezeigt. Die Pfeilsymbole werden nach gleichem Vorgehen wie bei Gesamtentwicklung eingefügt. Der »*zurück*« Button führt zum Menü der Schnellübersicht. Der »*Seite 2*« Button führt den Benutzer zu dem zweiten Teil der Warengruppenentwicklung.

Warengruppenentwicklung Seite 2:



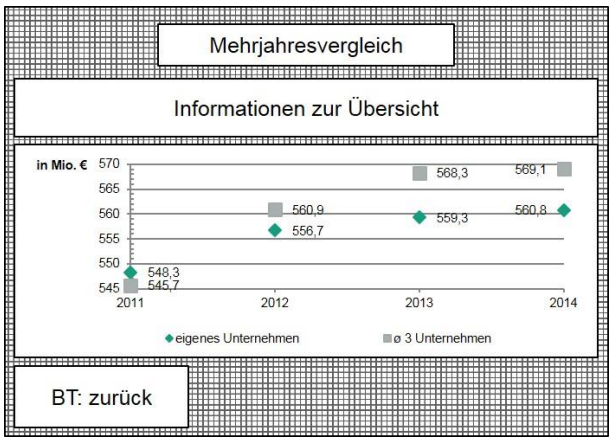
Die zweite Seite der Warengruppenentwicklung zeigt die Veränderung der gesamten Warengruppe, sowie der Unterkategorien bezüglich der Handelsspanne und der Tonnage. Die Gestaltung richtet sich an die der ersten Seite der Warengruppenentwicklung. Der »*Seite 1*« Button führt den Benutzer zurück auf die Seite 1 der Warengruppenentwicklung und mit dem »*zurück*« Button wird der Benutzer zurück zum Menü der Schnellübersicht geleitet.

Diagramm Jahresvergleich:



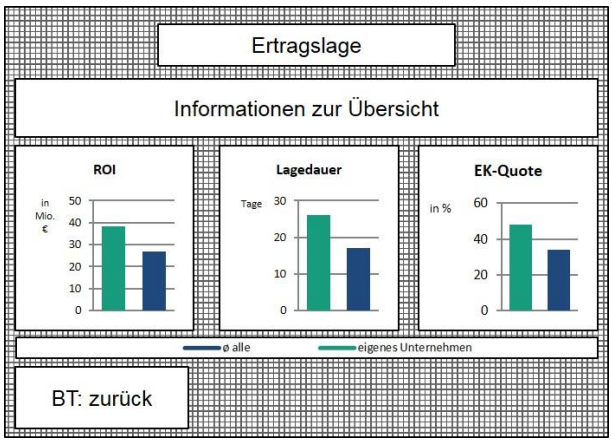
Hat der Benutzer z.B. auf dem Homebildschirm den Button »*Umsatzvergleich*« gewählt, dann einen Einzelvergleich mit dem Durchschnitt dreier Unternehmen, alle Warengruppen selektiert und einen Jahresvergleich gewählt, so gelangt zu einem Diagramm ähnlich diesem. Über der Grafik, in dem Feld »*Informationen zur Übersicht*« stehen zusammengefasst alle Einteilungskriterien, welche der Benutzer getroffen hat. Die Skala des Diagramms richtet sich individuell an die Anforderungen der Abfrage. Der »*zurück*« Button leitet den Benutzer wieder zurück auf den Homebildschirm, von dem aus dieser neue Abfragen generieren kann.

Diagramm Mehrjahresvergleich:



Hat der Benutzer u.a. den Mehrjahresvergleich und einen Gesamtvergleich mit allen anderen Unternehmen, erscheint in der Darstellungsebene ein Diagramm ähnlich diesem. Analog zur vorherigen Darstellungen ist die Skala und die einzelnen Text- und Zahlenattribute an die jeweilige Abfrage anzupassen. Das Feld »*Informationen zur Übersicht*« beinhaltet ebenfalls alle eingestellten Kriterien, welche zu dem gewünschten Diagramm führten. Der »*zurück*« Button leitet den Benutzer wieder zurück auf den Homebildschirm, von dem aus dieser neue Abfragen generieren kann.

Diagramm Ertragslage:



Ist in bereits in der Hauptebene auf dem Homebildschirm der Button »*Ertragslage*« gewählt worden, so gelangt der Benutzer zu einem in der Darstellungsebene, ähnlichen Display wie dem hier aufgezeigten. In dieser Abbildung wählte der Benutzer in der Einteilungsebene u.a. die AF »*ROI*«, »*Lagerdauer*« und »*EK-Quote*«. Werden in der Einteilung für das Ertragsmodell weitere AF selektiert, so werden diese gesondert angezeigt. Hierzu wird unten rechts auf dem Display ein Button mit einem Verweis auf eine nächste Seite generiert, analog zu der Darstellung der Warengruppenentwicklung. Auf dem Feld »*Informationen zur Übersicht*« stehen alle eingestellten Kriterien, welche zur Erstellung der jeweiligen Diagramme führten. Der »*zurück*« Button leitet den Benutzer wieder zurück auf den Homebildschirm, von dem aus dieser neue Abfragen generieren kann.

11 Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit

Das Vorgehensmodell als Erfolgsfaktor für ein IT-Projekt

<Die Konzeption eines Lastenheftes für eine Smartphone Applikation>

selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Ort, Datum

_____

(Unterschrift)