



Kerstin Schweiger, BSc

**Analyse und Darstellung des Projektierungsprozesses
der Andritz Automation Graz
und Ermitteln von Optimierungspotentialen**

MASTERARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieurin

Masterstudium Elektrotechnik-Wirtschaft

eingereicht an der

Technischen Universität Graz

Betreuer

Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Peter Schnöll

Institut für Industriebetriebslehre und Innovationsforschung

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Ramsauer

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Masterarbeit identisch.

Datum

Unterschrift

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Masterarbeit unterstützt und motiviert haben.

Zuerst gebührt mein Dank Herrn Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Peter Schnöll, der meine Masterarbeit betreut hat. Für die hilfreichen Anregungen und die konstruktive Kritik bei der Erstellung dieser Arbeit möchte ich mich herzlich bedanken.

Seitens der Andritz AG bin ich Herrn Dipl.-Ing. Helmut Perl zu großem Dank verpflichtet, da er das Masterarbeitsprojekt initiiert und mich dabei mit seinem fundierten Wissen unterstützt hat. Ganz besonders gilt mein Dank dem Projektierungsteam des Departementes Electrical and Automation für die unermüdliche Unterstützung während des Masterarbeitsprojektes. Für die zahlreichen interessanten Diskussionen und Ideen, die maßgeblich dazu beigetragen haben, dass diese Masterarbeit in dieser Form vorliegt, möchte ich mich von ganzem Herzen bedanken. Mein Dank gilt: Dipl.-Ing. Franz Bauer, Albert Cibulka, Martin Pfundner, Lukas Burger und Ing. Markus Weinhappl.

Ein besonderer Dank gilt allen Teilnehmern und Teilnehmerinnen meiner Befragung, ohne die diese Arbeit nicht hätte entstehen können. Mein Dank gilt ihrer Informationsbereitschaft und ihren interessanten Beiträgen und Antworten auf meine Fragen.

Abschließend möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die mir mein Studium ermöglicht haben. Meinem Freund Stefan Karrer und meinen Freunden Andrea Zöggeler und Martin Rauchenberger danke ich besonders für den starken emotionalen Rückhalt über die Dauer meines gesamten Studiums.

Diese Masterarbeit ist meinem Vater, Walter Schweiger, der plötzlich verstorben ist und den Abschluss meines Studiums nicht mehr erleben durfte, gewidmet.

Graz, 2016

Kerstin Schweiger

Kurzfassung

Die vorliegende Masterarbeit beschäftigt sich mit Prozessmanagement und der Anwendung eines Prozessmanagementmodells, sowie mit Grundlagen des Themenkomplexes Projektierung. Das Praxis-Projekt entstand in Kooperation mit der Abteilung für Project Design des Departements Electrical and Automation der Andritz AG. Diese Abteilung ist für Projektierungstätigkeiten in den Bereichen Automatisierung, Instrumentierung und Elektrik zuständig und steht während der Angebotserstellung mit zahlreichen Abteilungen aus verschiedenen Produktbereichen in Kontakt. Aufgrund der unterschiedlichen Schnittstellen ergibt sich der Verdacht, dass in den bestehenden und ablaufenden Prozessen Schwachstellen und Fehlerquellen liegen. Im Rahmen dieses Masterarbeitsprojektes wird das Konzept des Prozessmanagements angewandt und der Projektierungsprozess der Abteilung für Project Design betrachtet, der mit den Produktbereichen *Pulp Drying and Paper* und *Pulping and Fiber* der Andritz AG in Verbindung steht. Im Praxis-Projekt wird das Hauptaugenmerk insbesondere auf die Prozesserschaffung, die Darstellung und Dokumentation der Prozesse und die Prozessanalyse gelegt. Die Ergebnisse dieser Masterarbeit bilden die aktuelle Situation ab und erläutern die Zusammenhänge der verschiedenen Abteilungen, damit eine einheitliche Grundlage für weitere Betrachtungen geschaffen wird. Auf dieser Basis werden Untersuchungen zu möglichen Verbesserungen durchgeführt. Das Ergebnis der Masterarbeit ist einerseits die detaillierte Prozessdokumentation und andererseits die Erhebung von Schwachstellen sowie die Ausarbeitung von Optimierungspotentialen.

Abstract

This master thesis deals with process management and the application of a process management model, as well as basics of the engineering. The practice project is developed in cooperation with the project design section of the electrical and automation department of the Andritz AG. This department is responsible for project activities in the fields of automation, instrumentation and electrical systems and is in contact with numerous departments from different product areas during the tender preparation. Due to the different interfaces, there is the suspicion that there are weaknesses and errors in the existing and running processes. During the master thesis project, the process management concept is applied to the engineering process of the project design department. As part of this project, the engineering process is related to the product areas *pulp drying and paper* and *pulping and fiber* from Andritz AG. The focus in the practice project is particularly placed on the process identification, representation and documentation of processes and process analysis. The results of this thesis reflect the current situation and explain the interrelationships of the various departments, so a consistent basis for further examinations is created. The outcomes of analyses on this basis are possible improvements. The result of the thesis is on the one hand, the detailed process documentation and on the other hand the identification of weaknesses and the elaboration of optimization potentials.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Ausgangssituation und Aufgabenstellung.....	1
1.2	Ziele.....	3
1.3	Vorgehensweise	4
2	Prozessmanagement.....	5
2.1	Begriffliche Grundlagen	5
2.1.1	Der Prozessbegriff	6
2.1.2	Elemente von Prozessen.....	8
2.1.3	Arten von Prozessen.....	11
2.2	Einführung in das Prozessmanagement.....	12
2.2.1	Motivation des Prozessmanagements	13
2.2.2	Ziele und Nutzen des Prozessmanagements.....	14
2.3	Prozessmanagementmodelle.....	16
2.3.1	Prozesserfassung	20
2.3.2	Prozessdokumentation und Prozessdarstellung.....	25
2.3.3	Prozessanalyse	27
2.3.4	Prozessverbesserung	31
2.3.5	Prozessumsetzung und -betrieb.....	35
3	Projektierung.....	37
3.1	Begriffliche Grundlagen	37
3.2	Der Projektierungsablauf.....	38
3.3	Die Projektierungsphasen des Angebotsprozesses	44
3.3.1	Vorplanung (Pre-Engineering).....	45
3.3.2	Entwurfsplanung (Basic Engineering).....	48
3.3.3	Genehmigungsplanung (Planning for permission)	51
3.3.4	Kostenermittlung (Cost Calculation).....	51
4	Praxisbetrachtung.....	54
4.1	Projektierung in der Andritz Automation Graz	54

4.2	Methodik.....	58
4.3	Status quo.....	61
4.3.1	Ist-Stand des Projektierungsprozesses	64
4.3.2	Interaktion mit den Produktgruppen der Divisionen	85
4.3.3	Der Projektierungsablauf	91
4.4	Ergebnisse aus der Prozessuntersuchung.....	98
5	Zusammenfassung	114
	Literaturverzeichnis	117
	Internetquellenverzeichnis	121
	Abbildungsverzeichnis	122
	Tabellenverzeichnis.....	125
	Abkürzungsverzeichnis.....	126
	Anhang A Die Projektierungsphasen nach der Auftragsvergabe.....	A-1
	Anhang B Workshop- und Interviewleitfaden	B-1
	Anhang C Arbeitsblätter zur Prozessidentifikation und Prozessabgrenzung	C-1
	Anhang D Prozessdarstellungen	D-1

1 Einleitung

Diese Masterarbeit ist in einer Zusammenarbeit mit der Abteilung für Project Design des Departementes Electrical and Automation der Andritz AG entstanden. Diese Abteilung arbeitet mit zahlreichen anderen Abteilungen zusammen und ist organisationsintern ein Lieferant von Datenmaterial für verschiedenste Produktbereiche und -gruppen. Aufgrund der zahlreichen Schnittstellen kommt es in der Durchführung immer wieder zu Komplikationen und Problemen. An dieser Stelle setzt diese Masterarbeit an, um eine einheitliche Grundlage für weitere Betrachtungen zu schaffen und Verbesserungen zu erarbeiten.

Die vorliegende Masterarbeit ist in fünf Kapitel gegliedert. Das erste Kapitel Einleitung dient zur Erläuterung der Ausgangslage und der Motivation, die hinter der Verfassung des Masterarbeitsprojektes steht. Weiter werden die Aufgabenstellung, das Ziel dieser Masterarbeit und die Vorgehensweise beschrieben. Die folgenden Kapitel geben einen Überblick der theoretischen Grundlagen zu den Themen Prozessmanagement und Projektierung. Im zweiten Kapitel werden anschließend an eine Einführung in das Prozessmanagement, das Konzept und die Vorgehensweise für den Praxis-Teil erläutert. Das dritte Kapitel beschreibt das Anwendungsfeld und stellt die Grundlage für den Inhalt des Masterarbeitsprojektes dar. Im vierten Kapitel werden die Vorgehensweise und die Ergebnisse des Praxis-Projektes sowohl übersichtlich als auch detailliert beschrieben. Dieses Kapitel stellt den Hauptteil der vorliegenden Masterarbeit dar. Das fünfte Kapitel schließt die Arbeit mit einer kurzen Zusammenfassung und einem Ausblick ab.

1.1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Die Andritz AG ist ein internationaler Technologiekonzern mit Sitz in Graz, Österreich. Weltweit werden rund 25.000 Mitarbeiter beschäftigt. Das Unternehmen zählt zu den weltweit führenden Lieferanten von Anlagen, Ausrüstungen und Serviceleistungen für Wasserkraftwerke, die Zellstoff- und Papierindustrie, die Metall verarbeitende Industrie und Stahlindustrie sowie die kommunale und industrielle Fest-Flüssig-Trennung. Andritz bietet außerdem weitere Technologien für Automatisierung, die Produktion von Tierfutter- und Biomassepellets, Pumpen, Anlagen für Vliesstoffe und Kunststofffolien, Dampfkesselanlagen, Biomassekessel und Gasifizierungsanlagen für die Energieerzeugung, Rauchgasreinigungsanlagen, Anlagen zur Produktion von Faserplatten, thermische Schlammverwertungsanlagen sowie Biomasse-Torrefizierungsanlagen. (Andritz 2016)

Die Andritz AG ist in folgende vier Geschäftsbereiche unterteilt: (Andritz 2016)

- Andritz Hydro
- Andritz Pulp & Paper
- Andritz Metals
- Andritz Separation

Diese Masterarbeit beschäftigt sich mit den Abläufen und Tätigkeiten in der Projektierung des *Electrical and Automation Departments (AE)*. Der Schwerpunkt dieser Masterarbeit wird auf die Aktivitäten, welche die Divisionen *Pulp Drying and Paper (KPP)* und *Pulping and Fiber (PPF)* betreffen, gelegt. Aufgrund der organisatorischen Strukturen der Andritz Gruppe hat die vorliegende Masterarbeit Bezug zu den Geschäftsbereichen *Andritz Hydro* und *Andritz Pulp & Paper*. Eine genaue Erklärung über die organisatorischen Zusammenhänge der Abteilungen, die mit dieser Masterarbeit in Zusammenhang stehen, erfolgt im Praxis-Teil in Abschnitt 4.1.

Um die Motivation, die hinter der Erstellung dieser Masterarbeit steht, nachvollziehen zu können, wird die Ausgangslage kurz beschrieben. Den Weg durch die Projektierung der Andritz Automation Graz kann man sich dabei folgendermaßen grob vorstellen:

Der Projektierungsablauf beginnt mit einer Anfrage direkt von der Produktgruppe oder über einen Produktleiter von AE. Abhängig vom Umfang der Anfrage werden technische Spezifikationen und zusätzlich Motorlisten, Automationskonzepte, Einliniendiagramme usw. erstellt und die Liefergrenzen definiert. In weiterer Folge werden auf Basis der erhaltenen und ermittelten Daten die Kalkulationen durchgeführt. Anschließend werden die technischen und kaufmännischen Unterlagen von entsprechenden Verantwortlichen freigegeben. Am Ende des Projektierungsablaufes werden die technischen Unterlagen und die Kalkulation an die entsprechende Produktgruppe weitergeleitet. Die Produktgruppenverantwortlichen verarbeiten die erhaltenen Informationen zu einem Angebot und es kommt zur Vergabe des Projektes seitens des Kunden.

Probleme in der Durchführung ergeben sich aufgrund mangelhafter Bereitstellung der Daten, zeitlichen Faktoren und den organisatorischen Zusammenhängen mit den unterschiedlichen Divisionen und Produktgruppen. Die Probleme werden als Störgrößen innerhalb des Projektierungsprozesses bemerkbar und erschweren und verzögern die Bereitstellung der technischen und kaufmännischen Unterlagen.

Die Aufgabenstellung erfordert erst eine genaue Situationsanalyse, in welcher die Arbeitsabläufe innerhalb der Projektierung der Andritz Automation Graz mit geeigneten Methoden erhoben werden. Die Prozesse müssen definiert werden und die dazu notwendigen Informationen hinsichtlich Aktivitäten, Organisationen bzw. Abteilungen und Daten sind zu dokumentieren. Die aufgenommenen Prozesse sind in geeigneter

Weise zu modellieren und darzustellen. Dabei sollen die produktgruppenbezogenen Unterschiede in den Arbeitsabläufen und Datentransformationen betrachtet und ausgearbeitet werden. Zusätzlich zu den Abläufen innerhalb der Projektierung soll auch ein Überblick über die organisatorischen Zusammenhänge mit den verschiedenen Produktgruppen gegeben werden. Dazu wird der Projektierungsprozess mit den Interaktionen der Produktgruppe dargestellt und die Rückwirkungen werden ermittelt. Weiter soll ein Überblick über den gesamten Projektierungsablauf gegeben werden. Dazu wird das Zusammenspiel von mehreren Projekten beschrieben und der Zusammenhang zwischen den verschiedenen Divisionen bzw. Produktgruppen und der Projektierung der AE wird behandelt. In weiterer Folge sind die aufgenommenen Prozesse zu analysieren und es sollen die auftretenden Probleme ermittelt werden. Die Arbeitsabläufe werden auf Ineffizienzen und Fehlerquellen untersucht und daraus können Optimierungspotentiale abgeleitet werden. Diese führen zu Verbesserungsvorschlägen, die bei einer Prozessverbesserung angewandt werden können.

1.2 Ziele

Ziel dieser Arbeit ist es, die aktuelle Situation der Abläufe innerhalb der Projektierung der Andritz Automation Graz aufzunehmen und die Prozesse für jeden Prozessbeteiligten nachvollziehbar darzustellen. Dabei sollen die Unterschiede zwischen den Arbeitsabläufen und Datenverarbeitungen der jeweiligen Divisionen und der einzelnen Produktgruppen ausgearbeitet werden und die Interaktionen mit den verschiedenen Produktgruppen dargestellt werden. Durch eine Gegenüberstellung der produktgruppenbezogenen Abläufe können Vor- und Nachteile der Varianten abgeleitet werden und die einzelnen Abläufe dadurch verbessert werden. Der Mehrwert der Masterarbeit liegt darin, dass der Projektierungsprozess transparent gemacht wird und die Zusammenhänge erkennbar werden. Die vollständige Erfassung der Ist-Prozesse dient als Dokumentation der Arbeitsabläufe und kann als Grundlage für Diskussionen mit Prozessbeteiligten und Verantwortlichen verwendet werden. Die vollständige Dokumentation ermöglicht eine Verringerung des Konfliktpotentials bei Problemen.

Aufgrund der Darstellung der aktuellen Situation werden mögliche vorhandene Fehlerquellen und Schwachstellen sichtbar und können beachtet werden. Im Rahmen einer Prozessanalyse sollen Optimierungspotentiale aufgedeckt werden und Verbesserungsmöglichkeiten sollen erarbeitet werden. Die daraus abgeleiteten Handlungsempfehlungen können zur Prozessverbesserung genutzt werden und zur Steigerung der Qualität bei den Prozessabläufen führen.

Zu Beginn des Masterarbeitsprojektes existiert über die Arbeitsabläufe innerhalb der Projektierung und den arbeitsbezogenen Beziehungen der Abteilungen untereinander keine vollständige Dokumentation. Die vorliegende Masterarbeit stellt die vollständige Dokumentation der Prozesse der Projektierung und deren Zusammenhänge dar.

Die Ergebnisse dieser Masterarbeit sollen als Basis für weitere Optimierungen und Verbesserungen gesehen werden und als Diskussionsgrundlage für Veränderungen verwendet werden.

1.3 Vorgehensweise

Am Beginn der Masterarbeit wurde eine Literaturrecherche durchgeführt um die theoretischen Grundlagen zum Thema Prozessmanagement zu erfassen und die notwendigen Begrifflichkeiten und Definitionen zu klären. Dies diente der Erstellung eines Konzepts für die vorliegende Masterarbeit. In einer ausführlichen Literaturrecherche wurde das Thema aufbereitet und für die Verwendung im Praxis-Teil zusammengefasst. Aufgrund der Ergebnisse und Beispiele aus der Literatur wurde eine Vorgehensweise für den praktischen Abschnitt der Masterarbeit abgeleitet. Die genaue Methodik dafür wird in Abschnitt 4.2 beschrieben. Die Vorgehensweise für den Praxis-Teil wurde im Rahmen einer Präsentation in der Unternehmung vorgestellt und somit wurde der Startpunkt für den Praxis-Teil gesetzt. Während der Arbeiten in der Unternehmung wurde mit einer detaillierten und praxisbezogenen Literaturrecherche fortgesetzt um das Vorgehen für den Praxis-Teil aufgrund der Literatur begründen zu können. Der praktische Teil bestand darin, ein erarbeitetes Prozessmanagementmodell auf den Projektierungsprozess der Andritz Automation Graz anzuwenden. Ein weiterer Bestandteil der Literaturrecherche war das Thema Projektierung. Damit die Tätigkeiten und Arbeitsabläufe der Projektierungsabteilung der Andritz Automation Graz verstanden und eingeordnet werden können, war eine ausführliche Recherche zur Planung von Anlagen erforderlich. Das Ende der Tätigkeiten in der Unternehmung wurde mit der Präsentation der Ergebnisse aus dem Praxis-Teil im Rahmen des Projektabschlusses in der Unternehmung definiert.

Die Ergebnisse aus dem Theorie- und dem Praxis-Teil wurden für die Masterarbeit zusammengefasst und aufbereitet und in der vorliegenden Form fertiggestellt.

2 Prozessmanagement

In diesem Kapitel wird ein Überblick über das Thema Prozessmanagement gegeben um eine theoretische Wissensbasis zu schaffen und das Konzept für das Vorgehen im Masterarbeitsprojekt zu erklären. Einführend werden im folgenden Abschnitt 2.1 die verwendeten Begrifflichkeiten aus der Literatur definiert und für diese Masterarbeit zusammengefasst. In Abschnitt 2.2 wird erläutert vor welchen Herausforderungen Unternehmen heute stehen, warum Prozessmanagement an Bedeutung gewinnt und welchen Nutzen man aus der Anwendung ziehen kann. Anschließend wird in Abschnitt 2.3 auf unterschiedliche Vorgehensmodelle im Prozessmanagement hingewiesen und das für diese Masterarbeit zugrunde liegende Prozessmanagementmodell vorgestellt.

2.1 Begriffliche Grundlagen

Damit das Thema Prozessmanagement betrachtet und diskutiert werden kann und die verschiedenen Vorgehensmodelle näher erläutert werden können, werden in diesem Abschnitt erst die notwendigen Begrifflichkeiten für Prozesse und Geschäftsprozesse definiert. Anschließend werden die notwendigen Elemente von Prozessen beschrieben und unterschiedliche Kategorien von Prozessen vorgestellt.

In der Literatur werden die Begriffe und Definitionen für Prozesse von den Autoren verschieden interpretiert. Fischermanns spricht in seinem Werk zu Prozessmanagement von einer „Inflation von Begriffen“ in diesem Fachgebiet (Fischermanns 2006, S.11). Es werden zahlreiche Begrifflichkeiten von verschiedenen Autoren synonym oder in einem anderen Kontext verwendet. Dies hängt vor allem mit der Entwicklung des Prozessmanagements und deren unterschiedlichen Konzepten zusammen (Fischermanns 2006, S.11). Stöger definiert diese „Beliebigkeit und fortschreitende Kreativität beim Suchen von neuen Wörtern für alte Begriffe und bewährte Konzepte“ als ein „Grundproblem der Managementlehre“ (Stöger 2011, S.81). Das führt zu einem Chaos in der Verwendung von Begriffen und Definitionen, da von Anfang an nicht klar ist, ob es sich um ein neues, brauchbares Konzept oder um ein bekanntes Konzept mit neuem Namen handelt (Stöger 2011, S.81).

Damit dieses Durcheinander an verschiedenen Begriffen organisiert werden kann, folgt im nachfolgenden Abschnitt 2.1.1 eine Zusammenfassung einiger Definitionen.

2.1.1 Der Prozessbegriff

Der Begriff *Prozess* lässt sich von dem lateinischen Wort *processus* ableiten und bedeutet *Fortgang oder Verlauf*. Grundsätzlich wird der Prozessbegriff abhängig vom Kontext zur jeweiligen wissenschaftlichen Disziplin unterschiedlich verwendet und definiert. (Koch 2015, S.1f)

Die Begriffe *Prozess* und *Geschäftsprozess* werden in der Literatur oft gleichbedeutend verwendet (Saatkamp 2002, zitiert nach Zellner 2003, S.42). Geschäftsprozesse sind laut Turowski allerdings als Untermenge der betrieblichen Prozesse zu verstehen, das heißt der Geschäftsprozess kann somit als ein spezieller Prozess betrachtet werden (Turowski 1996, S.211). Diese Betrachtungen werden in Abschnitt über Geschäftsprozesse nachfolgend genauer beschrieben. Die folgenden Abschnitte über Prozesse und Geschäftsprozesse geben eine Übersicht über ausgewählte Definitionen aus der Literatur.

Prozess

Ein Prozess in seiner Grundstruktur kann wie in Abbildung 1 ersichtlich, mit folgenden drei Elementen beschrieben werden: (Wagner, Käfer 2010, S.5)

- Mit dem Input,
- dem eigentlichen Ablauf der Tätigkeiten und den notwendigen Ressourcen
- sowie dem Output.



Abbildung 1: Grundstruktur eines Prozesses (in Anlehnung an Wagner, Käfer 2010, S.5)

Wagner und Patzak definieren den Prozessbegriff sehr grob als die Zusammenfassung jener Tätigkeiten, die aus einem Input einen Output erzeugen (Wagner, Patzak 2015, S.32). Diese grobe Beschreibung ist eine Gemeinsamkeit der folgenden Definitionen und kann somit als allgemein gültig betrachtet werden. Der wesentliche Unterschied in den Begriffsdefinitionen liegt im Detaillierungsgrad. Eine sehr allgemeine Prozessdefinition ist auch in der DIN EN ISO 9000:2005 zu finden. In dieser Norm wird ein Prozess als ein „Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Tätigkeiten, der Eingaben in Ergebnisse umwandelt“ definiert (DIN EN ISO 9000:2005 2005). An diese Definition angelehnt ist auch die Beschreibung von Schmelzer und Sesselmann. In ihrer Definition wird ein Prozess als „eine Reihe von Aktivitäten verstanden, die aus einem definierten Input ein definiertes Ergebnis (Output) erzeugt“ (Schmelzer, Sesselmann

2010, S.62). Die Prozessdefinition von Stöger beinhaltet zusätzlich zur allgemeinen Ablaufstruktur eine mögliche Aufteilung in verschiedene Teilprozesse: „Unter Prozess wird ein Ablauf verstanden, der sich aus mehreren Teilen (Teilprozesse, Aktivitäten) zusammensetzt und ein Resultat produziert“ (Stöger 2011, S.263). Diese Aufteilung in Teilprozesse beschreiben auch Best und Weth in ihrer Definition: „Ein Prozess stellt die Abfolge von Prozessschritten dar, die ihrerseits beliebig detailliert in einzelne Tätigkeiten runtergebrochen werden können“ (Best, Weth 2003, S.57). Ausgehend von der Definition von Gaitanides, beinhaltet ein Prozess „eine Abfolge voranschreitender Aktivitäten, d.h. Arbeitsschritten bzw. Transformationen materieller oder immaterieller Art innerhalb einer Organisation. [...] Prozesse werden von Ereignissen ausgelöst und enden mit Ereignissen, die für den Adressaten ein Ergebnis von Wert darstellen“ (Gaitanides 2013, S.3). Bei dieser Definition wird auf die Unterscheidung von Startereignis und Input sowie auf die Unterscheidung von Endereignis und Output hingewiesen.

Wagner und Patzak definieren ebenfalls Input und Trigger sowie Output und Outcome als eigene Prozesselemente zusätzlich zum Prozessablauf. Dabei ist der Trigger jenes Ereignis, welches den Prozess in Gang setzt und der Input die benötigte Ressource oder Information um das Endergebnis des Prozesses zu erstellen. Der Outcome ist im Gegensatz zum Trigger jenes Ereignis welches den Ergebniszustand nach dem Prozessablauf definiert. Der Output ist gegenteilig zum Input definiert als das Endergebnis des Prozesses. (Wagner, Patzak 2015, S.34)

Die Definition von Brecht-Hadraschek und Feldbrügge bringt auch den Kunden als Bestandteil des Prozesses in die Definition mit ein. Sie definieren den Prozess als „eine Kette von zusammenhängenden Aktivitäten, die gemeinsam einen Kundennutzen schaffen [Hervorhebung im Original]“ (Brecht-Hadraschek, Feldbrügge 2015, S.13).

Fischermanns beschreibt direkt in seiner detaillierten Prozessdefinition fünf wesentliche Bestandteile, die als Elemente von Prozessen verstanden werden können.

„Ein Prozess ist eine Struktur, deren Elemente, Aufgaben, Aufgabenträger, Sachmittel und Informationen sind, die durch logische Folgebeziehungen verknüpft sind. Darüber hinaus werden deren zeitliche, räumliche und mengenmäßige Dimensionen konkretisiert. Ein Prozess hat ein definiertes Startereignis (Input) und Ergebnis (Output) und dient dazu, einen Wert für Kunden zu schaffen.“ (Fischermanns 2006, S.12ff)

Geschäftsprozess

Schmelzer und Sesselmann bemängeln an der Prozessdefinition die fehlende Aussage über Begrenzung, Reichweite, Inhalt, Struktur des Prozesses und Empfänger der

Prozessergebnisse (Schmelzer, Sesselmann 2010, S.62). Daher unterscheiden sie zwischen den Begriffen Prozess und Geschäftsprozess. Sie definieren den Geschäftsprozess folgendermaßen:

„Ein Geschäftsprozess besteht aus der funktions- und organisationsüberschreitenden Verknüpfung wertschöpfender Aktivitäten, die von Kunden erwartete Leistungen erzeugen und die aus der Geschäftsstrategie abgeleiteten Prozessziele umsetzen.“ (Schmelzer, Sesselmann 2010, S.62)

Die wesentlichen Unterschiede zum Prozessbegriff sind die Unterscheidung von wertschöpfenden und nicht wertschöpfenden Aktivitäten und der Kunde am Anfang und am Ende des Prozesses. Im Gegensatz zur Input-Output-Beziehung beim Prozess ist beim Geschäftsprozess die Anforderungs-Leistungs-Beziehung von Bedeutung. (Schmelzer, Sesselmann 2010, S.62ff)

Von Schmelzer und Sesselmann wird der Geschäftsprozess wie in der Einleitung erwähnt als spezielle Untermenge des Prozessbegriffes betrachtet. Allweyer definiert einen Geschäftsprozess als „eine Abfolge von Funktionen (auch als Aktivitäten bezeichnet) zur Erfüllung einer betrieblichen Aufgabe, wobei eine Leistung in Form von Informations- und/oder Materialtransformationen erbracht wird“ (Allweyer 2005, S.8). Allweyer betrachtet die Begriffe Prozess und Geschäftsprozess synonym und anhand der Definition kann man daher auch keine Unterschiede zum Prozessbegriff aus dem vorherigen Abschnitt erkennen.

In dieser Masterarbeit werden die Begriffe Prozess und Geschäftsprozess nachfolgend nicht mehr unterschieden. Die Verwendung des Prozessbegriffes stützt sich auf die Input-Output-Beziehung aus Abbildung 1 und wird von den nachfolgend beschriebenen Prozesselementen genauer bestimmt.

2.1.2 Elemente von Prozessen

Aus den Erläuterungen des vorherigen Abschnittes ist erkennbar, dass die Prozessdefinitionen in ihrem Detaillierungsgrad sehr unterschiedlich sind. Damit der Prozessbegriff klar abgegrenzt und eindeutig verwendet werden kann, werden die einzelnen Begriffsdefinitionen mit Eigenschaften und notwendigen Elementen von Prozessen erweitert. Dabei ist zu beachten, dass der Fokus bei einem Prozess auf der Dynamik und dem Ablauf anstelle der Struktur und dem Aufbau liegt (Gaitanides 2013,

S.3). Die grundsätzlichen Elemente eines Prozesses werden von zahlreichen Autoren in ähnlicher Weise beschrieben.¹

Die Daseinsberechtigung eines Prozesses lässt sich nach Wagner und Käfer aus dem Prozesszweck ableiten. Der Prozesszweck muss die Informationen liefern, was mit einem Prozess erreicht werden soll und wozu der Prozess benötigt wird. (Wagner, Patzak 2015, S.34)

Ein Prozess besteht grundsätzlich immer aus einer Abfolge von Aktivitäten oder Funktionen, diese Elemente stellen also die einzelnen Prozessschritte dar (Allweyer 2005, S.45). Ein Prozessschritt ist dabei die detaillierteste Einheit der Gliederung im Rahmen der Prozessdarstellung (Wagner, Patzak 2015, S.34). Die einzelnen Aktivitäten werden anhand des Faktors Zeit angeordnet und in eine zeitlich-logische Abfolge, den Kontrollfluss, gebracht (Allweyer 2005, S.45f). Fischermanns definiert Aktivitäten im Sinne von Aufgaben als „dauerhaft wirksame Aufforderungen, etwas Bestimmtes zu tun“ (Fischermanns 2006, S.17).

Die Aufgabenfolge gibt die Folge von Aufgabenträgern, Sachmitteln und Informationen vor und steht damit im Mittelpunkt von allen Prozesselementen. Die Möglichkeiten der logischen Abfolge bauen auf den logischen Prinzipien UND und ODER auf und sind auf die Grundformen UND-Nacheinander, UND-Nebeneinander und ODER-Nebeneinander zurückzuführen. (Fischermanns 2006, S.16f)

Laut Fischermanns ist bei den Aufgaben die Dimension ebenfalls als Faktor zu beachten. „Prozesse und deren Aufgaben finden zu bestimmten Zeiten an verschiedenen Orten in unterschiedlichen Mengen statt.“ Das heißt die Dimensionen Zeit, Raum und Menge müssen für die Prozesse definiert werden. (Fischermanns 2006, S.18)

Zusätzlich zu den Aktivitäten gibt es innerhalb eines Prozesses Ereignisse. Jede Funktion wird von einem Ereignis gestartet und beim Beenden einer Aktivität liegt ebenfalls ein Ereignis vor. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden Trivialereignisse nicht extra angeführt, sondern durch einen Pfeil zur nachfolgenden Aktivität dargestellt. (Allweyer 2005, S.47f)

Besondere Bedeutung haben das Start- und Endereignis eines Prozesses, wobei auch von Trigger bzw. Auslöser und Outcome gesprochen wird. Das Starterereignis gibt an, wann die Aufgabenfolge innerhalb des Prozesses durchgeführt wird, das Endereignis bestimmt das Ende des Ablaufes. Diese Ereignisse sind neben Input und Output, also den materiellen oder immateriellen Eingaben und Ergebnissen eines Prozesses, notwendige Elemente eines Prozesses. (Wagner, Patzak 2015, S.34)

¹ siehe dazu (Allweyer 2005, S.45ff, Fischermanns 2006, S.13ff, Wagner, Patzak 2015, S.33ff)

Bezüglich des Outputs ist festzuhalten, dass ein Prozess immer eine Leistung erbringen muss (Allweyer 2005, S.58). Ergebnisse von einem Prozess können Informationen und Materialien sein, also als materiell oder immateriell charakterisiert werden (Brecht-Hadraschek, Feldbrügge 2015, S.16).

Ein wesentliches Prozesselement stellt der Kunde dar. Die Benennung eines Kunden für den Prozess ist ein Grundkriterium, damit von einem Prozess gesprochen werden kann. Beim Kunden kann es sich dabei um einen internen oder externen Kunden handeln. (Brecht-Hadraschek, Feldbrügge 2015, S.14)

Laut Definition von Fischermanns sind „alle Personen oder Organisationseinheiten, die Leistungen (Produkte oder Dienstleistungen) vom betrachteten Prozess empfangen [...]“ Kunden (Fischermanns 2006, S.15). Die Kunde-Lieferant-Beziehung innerhalb der Prozessfolge kann nach Wilhelm folgendermaßen aufgefasst werden: „Der Vorläuferprozess (Lieferant) liefert bestimmte Ergebnisse, die ihrerseits Input des Folgeprozesses (Kunde) sind“ (Wilhelm 2007, S.24). Demnach ist der Kunde immer der Ergebnisempfänger und jeder, der einen Input für den Prozess bereitstellt ein Lieferant (Wilhelm 2007, S.25).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass ein Prozess folgende Elemente enthalten muss:

- Prozesszweck
- Aktivitäten, Funktionen bzw. Aufgaben
- Ereignisse, insbesondere Start- und Endereignis
- Input und Output
- Prozessablauf bzw. Aufgabenabfolge
- Kunde

Stöger beschreibt in seinem Werk zu Prozessmanagement Faktoren, durch die Prozessmanagement definiert wird. Diese Elemente können auch zur Beurteilung eines Prozesses verwendet werden. Die Prozessbeurteilung ist unabhängig vom Komplexitäts- bzw. Detaillierungsgrad der Prozesshierarchie und der Organisationsgröße. Die Faktoren werden nachfolgend aufgezählt: (Stöger 2011, S.4ff)

- Resultatorientierung
Jeder Prozess muss ein messbares Resultat als Output haben, damit der Prozess steuerbar ist.
- Kundenorientierung
Ein Ergebnis eines Prozesses ist an das Interesse oder den Anspruch eines Kunden gebunden. Der Kunde wird als Adressat des Outputs des Prozesses definiert und er beurteilt die Qualität des Resultates.

- **Beitrag ans Ganze**
Die Prozesse untereinander hängen zusammen, sodass bei einer gewünschten Prozessverbesserung nicht nur der Auslöser dieses Prozesses betrachtet werden sollte, sondern auch damit verbundene, beispielsweise vorgelagerte, Prozesse.
- **Kontrollierbarkeit, Messbarkeit, Beurteilbarkeit**
Ergebnisse und Abläufe von Prozessen müssen geprüft werden können.
- **Wiederholbarkeit und Routine**
Ein Prozess verlangt Wiederholbarkeit um eine gewisse Standardisierung herbeiführen zu können.
- **Verantwortlichkeit**
Ein Prozess ist dadurch gekennzeichnet, dass er nicht von Personen abhängig ist. Es muss jedoch an eine Person die Prozessverantwortlichkeit übertragen werden.

Aufgrund der notwendigen Elemente und mittels der Definitionen kann der Prozessbegriff klar abgegrenzt werden.

2.1.3 Arten von Prozessen

Für Prozesse besteht die Möglichkeit, sie in verschiedenen Kategorien einzuteilen. In den meisten Fällen wird entweder nach der Funktionalität oder dem Detaillierungsgrad unterschieden.

Sowohl Stöger als auch Wagner und Lindner unterscheiden innerhalb der Kategorie des Detaillierungsgrades zwischen Haupt- und Teilprozessen. Die Grenze für die Aufteilung des Prozesses nach unten bzw. der Zusammenfassung nach oben hängt von der konkreten Aufgabenstellung, der Unternehmensgröße oder von organisationsinternen Standards ab. Prinzipiell spricht man von Haupt- und Teilprozessen, sobald ein Prozess in weitere Prozesse gegliedert werden kann. (Stöger 2011, S.13f, Wagner, Lindner 2013, S.73)

Die Unterscheidung nach der Funktionalität des Prozesses wird von zahlreichen Autoren beschrieben.

Stöger definiert Kern- und Unterstützungsprozesse. Er charakterisiert Kernprozesse dadurch, dass sie einer Organisation aus Marktsicht zu entscheidenden Vorteilen verhelfen. Es werden Aktivitäten zusammengefasst, die für die Organisation als lebenswichtig eingestuft werden. Im optimalen Fall sind Kernprozesse einzigartig und heben eine Organisation von anderen Wettbewerbern ab. Unterstützungsprozesse stellen das Fundament für die Durchführung von Kernprozessen dar und sind im Allgemeinen nicht einzigartig. (Stöger 2011, S.13)

Brecht-Hadraschek und Feldbrügge führen zusätzlich zu Leistungsprozessen, die das Kerngeschäft des Unternehmens beschreiben und Unterstützungsprozessen, Führungsprozesse an. Diese Prozesse befassen sich unabhängig von dem was das Unternehmen leistet, mit der Führung des Unternehmens. Leistungsprozesse sind in diesem Zusammenhang synonym zu Kernprozessen zu verstehen. (Brecht-Hadraschek, Feldbrügge 2015, S.149ff)

Diese Prozesstypen als Klassen betrieblicher Teilprozesse sind laut Österle zur Erstellung von Marktleistungen branchenunabhängig notwendig. (Österle 1995, S.132)

Wagner und Lindner unterscheiden bei der Einteilung nach Art des Beitrags zum Unternehmenserfolg zwischen den vier Kategorien Kernprozesse, Managementprozesse, Unterstützungsprozesse und Mess-, Analyse- und Verbesserungsprozesse. In ihren Beschreibungen bilden ebenfalls die Kernprozesse die eigentliche Geschäftstätigkeit des Unternehmens ab und dienen der Wertsteigerung. Die Managementprozesse umfassen alle Abläufe zur Zielsetzung, Planung, Zielverfolgung und strategischen Ausrichtung des Unternehmens und können mit den Führungsprozessen von Brecht-Hadraschek und Feldbrügge gleichgesetzt werden. Zusätzlich zu den unterstützenden Prozessen beschreiben Wagner und Lindner Mess-, Analyse- und Verbesserungsprozesse. Diese Kategorie wird dann verwendet, wenn Prozesse zu Mess-, Analyse- und Verbesserungszwecken separat angeführt werden sollen. (Wagner, Lindner 2013, S.75f)

Mit diesem grundlegenden Verständnis der Prozessbegrifflichkeiten kann im nächsten Abschnitt das Thema Prozessmanagement betrachtet und diskutiert werden.

2.2 Einführung in das Prozessmanagement

Das Denken in Prozessen ist aufgrund der vielen Anknüpfungspunkte in unterschiedlichsten Managementmethoden essentiell geworden. Stöger beschreibt die Prozessorganisation als Grundlage von Strategie und Struktur von Unternehmen. Die Basis für das Geschäftsmodell bilden die Logik und das Zusammenwirken von Prozessen. Wird innerhalb des Geschäftsmodelles Kundennutzen generiert, entsteht eine Wertkette und in weiterer Folge eine Angebots- und Nachfragekette. Hinzu kommen die ständige Verbesserung des Modelles und die Einführung von Qualitätsmanagementkonzepten. Diese Anknüpfungspunkte von Prozessen stellen eine Zusammenfassung dar und können beliebig erweitert werden. (Stöger 2011, S.3)

Aus dieser Sammlung von Anknüpfungspunkten ist erkennbar, dass die Existenz von Prozessen im Mittelpunkt steht. Die Aufgabe des Prozessmanagements besteht laut Stöger in der Führung von Prozessen, damit die gewünschten Resultate für ein Unternehmen entstehen. (Stöger 2011, S.265)

Die Bedeutung von Prozessen lässt sich auch aus der historischen Entwicklung belegen. Laut Stöger führte der Beginn der Industrialisierung im 18. Jahrhundert durch das Werk *Wealth of Nations* von Adam Smith zur Entstehung des Prozessmanagements. Adam Smith erklärte in seinem Stecknadelbeispiel den Nutzen einer Aufteilung von Arbeitsschritten. Bis ins 19. Jahrhundert war die Optimierung der einzelnen Arbeitsschritte im Vordergrund. Die Optimierung der einzelnen Prozessschritte ist stark mit dem Namen Taylor verbunden. Unter Taylorismus wird die Organisation von Arbeitsabläufen verstanden, welche die Fließbandarbeit entstehen ließ. (Stöger 2011, S.4)

Den Umbruch zur ganzheitlichen Prozessoptimierung setzten laut Fischermanns Hammer und Champy durch den BPR-Gedanken (Business Process Reengineering) am Anfang der 90'er Jahre in Gang. Die grundlegende Aussage dabei ist, dass nicht einzelne Prozesse, sondern die Gesamtheit aller Prozesse optimiert werden sollten. Somit war eine abteilungsübergreifende Methodik notwendig und Prozessmodelle wurden entwickelt. Durch den Einsatz von Software wurden Möglichkeiten zur computergestützten Dokumentation und Analyse von Prozessen geschaffen und auch dies hat sich mittlerweile zu einem komplexen Thema entwickelt. Die bestehenden Prozesse wollen im Laufen gehalten werden, wozu man zusätzlich zur Darstellung der aktuellen Prozesse auch Prozesskennzahlen benötigt. Wenn man nun den Umfang der Themen betrachtet wird ersichtlich, dass eine Koordination erforderlich ist. Dadurch wurde das Prozessmanagement geboren, wobei der Begriff Business Process Management (BPM) alle Entwicklungsphasen des Prozessmanagements vereint. (Fischermanns 2006, S.11)

2.2.1 Motivation des Prozessmanagements

Viele Fragestellungen von betriebswirtschaftlichen, organisatorischen oder informationstechnischen Bereichen knüpfen laut Allweyer an das Thema Prozessmanagement an. Prozesse spielen im Unternehmen eine zentrale Rolle und sämtliche Bereiche und Themen eines Unternehmens stehen in Zusammenhang mit den Prozessen. (Allweyer 2005, S.27)

Von Allweyer werden zahlreiche Herausforderungen beschrieben, mit denen sich ein Unternehmen aufgrund seines komplexen und dynamischen Umfeldes auseinandersetzen muss. Das Prozessmanagement dient dabei als Unterstützung zur Bewältigung der Anforderungen die an Unternehmen gestellt werden. Es werden kürzere Produktlebenszyklen gefordert und das hat eine notwendige Beschleunigung der Produktentwicklungsprozesse zur Folge um konkurrenzfähig zu bleiben. Die steigenden Kundenanforderungen hinsichtlich Funktionalität, Qualität, Service und

Individualisierung erfordern flexible und schnelle Prozessanpassungen. Der steigende Kostendruck führt zur Notwendigkeit von effizienten Prozessen ohne unnötige Tätigkeiten. Um auch am internationalen Wettbewerb erfolgreich sein zu können, sind effiziente, anpassbare Prozesse erforderlich. Es müssen sowohl die allgemein gültigen, als auch die branchenspezifischen und länderspezifischen Gesetze und Normen berücksichtigt werden und dies erfordert eine genaue Prozessdokumentation. (Allweyer 2005, S.4ff)

Die Geschwindigkeit kann als erfolgsbestimmender Faktor betrachtet werden. Unternehmen, die schnell auf Veränderungen von Märkten, Kunden und Technologien reagieren können, werden im internationalen Wettbewerb erfolgreich sein. Durch schnelle, effiziente und kundennahe Prozesse können hohe Produktivität, Flexibilität und kurze Reaktionszeiten erreicht werden. Schmelzer und Sesselmann erwähnen das Prozessmanagement dabei als „geeignetes und bewährtes Konzept, [um] flexibel auf neue Anforderungen zu reagieren und die erforderlichen Anpassungen vorzunehmen.“ (Schmelzer, Sesselmann 2010, S.2)

2.2.2 Ziele und Nutzen des Prozessmanagements

Die Ziele des Prozessmanagements können aus ausführlichen Definitionen für dieses Managementkonzept abgeleitet werden. Die Definition von Diedrich und Dierkes lautet:

„Prozessmanagement beinhaltet die Gesamtheit aller Maßnahmen, die der zielorientierten *Integration* [Hervorhebung im Original] und *Koordination* [Hervorhebung im Original] von Prozessen im Hinblick auf Kosten, Qualität und Zeit dienen.“ (Diedrich, Dierkes 2007, S.1500)

Aus dieser Definition kann die Optimierung von Prozessen hinsichtlich der Parameter Kosten, Qualität und Zeit als Ziel ermittelt werden. Gaitanides fügt in seiner Definition den zusätzlichen Parameter Kundenzufriedenheit hinzu:

„Prozeßmanagement umfasst planerische, organisatorische und kontrollierende Maßnahmen zur zielorientierten Steuerung der Wertschöpfungskette eines Unternehmens hinsichtlich Qualität, Zeit, Kosten und Kundenzufriedenheit.“ (Gaitanides, Scholz & Vrohling 1994, S.3)

Gaitanides legt die Kundenorientierung als wesentliche Voraussetzung zur Erlangung von Wettbewerbsvorteilen fest. Für das Gesamtkonzept des Prozessmanagements definiert er die Prozessparameter Qualität, Zeit und Kosten und den Ergebnisparameter Kundenzufriedenheit, die auch als Säulenmodell in Abbildung 2 dargestellt sind. In diesem Zusammenhang bedeutet Kundenzufriedenheit, dass Abweichungen von

identifizierten Kundenwünschen nicht zugelassen werden. Das bedeutet je höher die Übereinstimmung des Prozessoutputs mit der Ergebnisvorgabe ist, desto höher ist die Kundenzufriedenheit. (Gaitanides, Scholz & Vrohling 1994, S.14f)



Abbildung 2: Säulenmodell der Ziele des Prozessmanagements (Gaitanides, Scholz & Vrohling 1994, S.16)

„[Das] Hauptziel des [Prozessmanagements] ist es, durch **Prozessoptimierung** [Hervorhebung im Original] die Effektivität und Effizienz des Unternehmens nachhaltig zu erhöhen sowie den Unternehmenswert zu steigern“ (Schmelzer, Sesselmann 2010, S.10) Effektivität bedeutet *das Richtige tun* und Effizienz bedeutet *etwas richtig tun* (Schmelzer, Sesselmann 2010, S.3). Die Effektivität gibt vor, dass ein Prozess den richtigen Output zur richtigen Zeit am richtigen Ort zum richtigen Preis liefern muss und die Effizienz ist ein Maß zur optimalen Nutzung von Ressourcen (Brecht-Hadraschek, Feldbrügge 2015, S.17).

Brecht-Hadraschek und Feldbrügge weisen zusätzlich auf die Forderungen nach Flexibilität sowie Schnelligkeit bzw. Pünktlichkeit als Ziele des Prozessmanagements hin. Die Flexibilität eines Prozesses ist aufgrund von ständig veränderten Kundenerwartungen wichtig, damit schnell auf veränderte Rahmenbedingungen reagiert werden kann. Die Forderung nach Schnelligkeit bzw. Pünktlichkeit eines Prozesses verlangt die Abarbeitung innerhalb von gesetzten Zeitrahmen. (Brecht-Hadraschek, Feldbrügge 2015, S.17)

Der konkrete Nutzen, den ein Unternehmen durch Prozessmanagement erhalten kann, liegt in der Qualität und der Produktivität, wobei das Prozessmanagement den Kern der Qualitätsverbesserung darstellt. (Brecht-Hadraschek, Feldbrügge 2015, S.18)

„Wer Qualität mit Prozessmanagement realisiert, wird den Nutzen in Form verringerter Leerzeiten, Ressourcenverschwendung und Ausschussproduktion sehen, freut sich über geringere Kapitalbindung dank kürzerer Durchlaufzeiten und spart Kosten für unnötige Lagerkapazitäten. Seine Kunden danken die größere Flexibilität und Kundenorientierung, die verbesserte Kommunikation und Schnelligkeit mit langfristiger Treue zum Unternehmen.“ (Brecht-Hadraschek, Feldbrügge 2015, S.19)

Damit die angeführten Ziele und Nutzen erreicht und die Herausforderungen bewältigt werden können, wird das Konzept des Prozessmanagements verwendet. Im nachfolgenden Abschnitt wird die Anwendung des Prozessmanagementkonzeptes vorgestellt.

2.3 Prozessmanagementmodelle

Die Aufgaben des Prozessmanagements werden im Allgemeinen einzelnen Phasen eines Prozessmanagementmodelles zugeordnet. Eine wesentliche Aufgabe zur Umsetzung von Prozessmanagement und der erforderlichen Maßnahmen ist die Schaffung von Prozesstransparenz, also der Kenntnis der Strukturen und Abläufe innerhalb des Prozesssystems (Seidenschwarz 2008, S.23). In der Fachliteratur werden von den jeweiligen Autoren verschiedene Phasenmodelle beschrieben. In diesem Abschnitt werden verschiedene Prozessmanagementmodelle vorgestellt und anschließend wird das erarbeitete Prozessmanagementmodell für das Praxisprojekt beschrieben.

Stöger beschreibt anschließend an eine Vorbereitung fünf Phasen des Prozessmanagements, die er als Kreislauf darstellt. Das Vorgehensmodell beginnt mit der *Beurteilung der Ausgangslage* und fährt mit der *Prozesserhebung und Prozessmessung* fort. In dieser Phase werden die wichtigsten Prozesse auf Basis der Prozesslandkarte identifiziert, modelliert und evaluiert. Darauf baut eine zusammenfassende Analyse auf, die Problemfelder identifiziert. In der nächsten Phase *Prozessgestaltung* werden die Ziele bei der Gestaltung diskutiert und Varianten für die Prozessneugestaltung und die Prozessverbesserung ermittelt. Abschließend werden Sollprozesse definiert, die in der folgenden Phase *Prozessumsetzung* etabliert werden. Dazu werden Werkzeuge für den Prozessbetrieb erarbeitet. Den Abschluss bildet die Phase *Prüfung der Wirksamkeit*, in welcher die Prozessleistung abschließend gemessen und beurteilt wird. Bei einer notwendigen Anpassung oder Optimierung der Prozesse kommt die Darstellung als Kreislauf zum Tragen und das Phasenmodell beginnt von vorne durchzulaufen. (Stöger 2011, S.32f)

Gaitanides definiert vier organisatorische Aktivitäten der Prozessgestaltung. Obwohl die Strukturierungsaktivitäten als einzeln ablaufende Phasen dargestellt werden, sind sie nicht als isolierte Blöcke zu sehen. Die Entwicklungsschritte bauen aufeinander auf bzw.

sind Folgen voneinander und beeinflussen sich gegenseitig. In der Phase *Prozessidentifikation* werden die Geschäftsprozesse entworfen und abgegrenzt. Die Analyse des definierten Geschäftsprozesses und das Erarbeiten von Prozessstruktur und Prozessarchitektur ist Teil der *Prozessmodellierung*. In der Phase *Prozessbewertung* erfolgt eine Bewertung der Effizienz des Prozesses und in der Phase *Prozessverbesserung* sollen die Prozesse schlussendlich optimiert werden. Das Verbessern der Prozesse ist dabei als kontinuierliche Tätigkeit zu verstehen. (Gaitanides 2013, S.149f)

Allweyer strukturiert das Thema Prozessmanagement anhand eines Geschäftsprozessmanagementkreislaufes. Der erste Block ist das *Strategische Prozessmanagement*, welches die Verankerung des Prozessmanagements in der Unternehmensstrategie als Aufgabe hat. Im folgenden *Prozessentwurf* werden die Modellierung und die Analyse der bestehenden Prozesse durchgeführt und Prozessänderungen definiert. Während der Phase *Prozessimplementierung* werden die Änderungen umgesetzt und die Überwachung und Kontrolle der implementierten Prozesse erfolgt im *Prozesscontrolling*. (Allweyer 2005, S.89ff)

Wagner und Käfer beschreiben eine 4-Schritte-Methode als Werkzeug zur Gestaltung neuer Prozesse, sowie zur Veränderung und Optimierung bestehender Prozesse. Der erste Schritt dieser Prozessmanagement-Methodik ist dabei die *Prozessidentifikation und -abgrenzung*. Dabei spielen die Definition und die notwendigen Elemente eines Prozesses aus Abschnitt 2.1 eine Rolle, denn mit diesen Angaben kann ein Prozess klar definiert und abgegrenzt werden. Der nächste Schritt ist die *Ist-Analyse der Prozesse*. In dieser Phase ist der Prozess in seiner aktuellen Ausprägung zu beschreiben und darzustellen. In der Analyse sollen Verbesserungspotentiale ermittelt werden, damit mit diesen Ergebnissen *Konzeption der Soll-Prozesse* fortgesetzt werden kann. Die Umsetzung der erarbeiteten und definierten Soll-Prozesse ist anschließend im Schritt *Realisierung der Verbesserungspotentiale* zu planen und durchzuführen. (Wagner, Käfer 2010, S.57ff)

Best und Weth empfehlen für ein Reorganisationsvorhaben eine Vorgehensweise, die mit einer ausführlichen *Potentialanalyse* beginnt. Dabei werden erst die Kunden, Wettbewerber und die eigenen Kernkompetenzen analysiert, bevor es mit der Prozessidentifikation und der Problemdiagnose weitergeht. Die Zielformulierung schließt die Potentialanalyse-Phase ab. In der nächsten Phase *Redesign*, geht es um die Konzeption der neuen Prozesse, die in der folgenden Phase *Umsetzung* angewendet werden. Die Phase *Nachbereitung* dient der Überprüfung des Erfolgs und der Sicherung des erarbeiteten Wissens. (Best, Weth 2003, S.22f)

Brecht-Hadraschek und Feldbrügge beschreiben ein allgemeines Vorgehensmodell, beginnend mit der Phase *Motivation*. Hier sollen die Ziele und Erwartungen an das

Projekt geklärt werden, wobei die Ziele im Laufe des Projektes immer genauer definiert werden können. Bei der *Bestandsaufnahme der Prozesse* geht es darum, die Prozesse, die im Verbesserungsprojekt anstehen, zu ermitteln. Die *Diagnose*-Phase hat die Erstellung eines Prozessmodelles zur Aufgabe. Dazu werden aktuelle Abläufe, Informationsstrukturen und Zuständigkeiten aufgenommen. Auf dieser Basis kann mit der *Analyse* fortgesetzt werden. Mit den gefundenen Ursachen von Schwachstellen kann ein verbesserter Prozess entworfen werden und ein Stufenplan zur Umsetzung muss entwickelt werden. Dies sind Aufgaben der *Entwurfs*-Phase. Die abschließende Phase stellt die *Kontrolle* dar, in welcher Maßnahmen zur Messung der Prozessverbesserungen installiert werden. (Brecht-Hadraschek, Feldbrügge 2015, S.22f)

Eine Zusammenfassung der betrachteten Prozessmanagementmodelle ist in Tabelle 1 angeführt.

Tabelle 1: Prozessmanagementmodelle (Stöger 2011, S.32, Gaitanides 2013, S.149, Allweyer 2005, S.91, Wagner, Käfer 2010, S.57, Best, Weth 2003, S.22f, Brecht-Hadraschek, Feldbrügge 2015, S.22)

Phase/Autor	Stöger	Gaitanides	Allweyer	Wagner und Käfer	Best und Weth	Brecht-Hadraschek und Feldbrügge
1	Beurteilung der Ausgangslage	Prozesse identifizieren	Strategisches Prozessmanagement	Prozessidentifikation und Abgrenzung	Potentialanalyse	Motivation
2	Prozesserhebung und Prozessmessung	Prozesse modellieren	Prozessentwurf	Analyse der Ist-Prozesse	Redesign	Bestandsaufnahme
3	Prozessgestaltung	Prozesse bewerten	Prozessimplementierung	Konzeption der Soll-Prozesse	Umsetzung	Diagnose
4	Prozessumsetzung	Prozesse verbessern	Prozesscontrolling	Realisierung des Verbesserungspotentials	Nachbereitung	Analyse
5	Prüfung der Wirksamkeit					Entwurf
6						Kontrolle

Aus der Zusammenfassung der Prozessmanagementmodelle in der Tabelle 1 ist erkennbar, dass manche Autoren das Vorgehensmodell mit einer vorbereitenden Phase beginnen. Diese Phase kann einerseits zur Mithilfe im Verbesserungsvorhaben und andererseits für nachfolgende Veränderungen eine motivierende Funktion haben. Weiter ist zu sehen, dass die Schritte von der Prozessidentifikation über die

Modellierung und die Analyse bis zum Entwurf von verbesserten Prozessen und der anschließenden Umsetzung von allen Autoren beschrieben werden. Manche Autoren teilen einzelne Aufgaben in mehreren Phasen auf, in anderen Modellen werden mehrere Aufgaben zusammengefasst. Ob die Aufgaben mehreren einzelnen Phasen zugeordnet werden, hängt mit den Beteiligten, deren Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten und den Hauptbearbeitern der Aufgaben zusammen. Eine Aufteilung in mehreren Phasen kann sinnvoll sein, wenn sich die für die einzelnen Aufgaben zuständige Personen ändern und sich Aufgaben unabhängig voneinander durchführen lassen. Die abschließende Phase in allen Modellen beinhaltet die Kontrolle bzw. Überprüfung der gesetzten Maßnahmen.

Allweyer verweist in Bezug auf die Vielfalt von Prozessmanagementmodellen auf die Wichtigkeit des Tailoring. Das bedeutet, dass für jedes neue Projekt das Vorgehensmodell modifiziert werden muss. Die benötigten Inhalte des Prozessmanagementmodells müssen definiert werden und das Vorgehensmodell muss diesbezüglich angepasst werden. (Allweyer 2005, S.97)

Für das Masterarbeitsprojekt im Praxis-Teil der vorliegenden Masterarbeit bildet das Phasenmodell aus Abbildung 3 die Grundlage. Das Phasenmodell wurde speziell für diese Masterarbeit angelehnt an Wagner und Käfer erarbeitet und stellt die Vorgehensweise des Praxisprojektes dar.

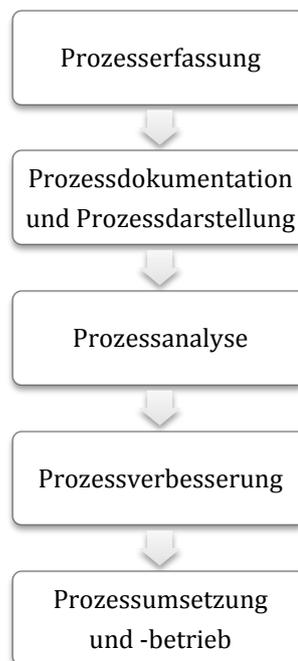


Abbildung 3: Prozessmanagementmodell (eigene Darstellung in Anlehnung an Wagner, Käfer 2010, S.57)

Begonnen wird mit der Erfassung der Prozesse, die für das Masterarbeitsprojekt relevant sind. Die ermittelten Prozesse werden anschließend detailliert beschrieben und visualisiert, damit darauf aufbauend eine Prozessanalyse durchgeführt werden kann. Die ermittelten Fehlerquellen, Schwachstellen und Optimierungspotentiale werden im Rahmen der Prozessverbesserung zusammengefasst und die Soll-Prozesse werden konzipiert. Im Anschluss daran folgt die Phase Prozessumsetzung und -betrieb. Bei Verfolgung eines kontinuierlichen Prozessmanagements ist die Prozesskontrolle Teil dieser Phase. In den folgenden Abschnitten 2.3.1 bis 2.3.5 werden die einzelnen Phasen des vorgestellten Prozessmanagementmodells genau beschrieben.

2.3.1 Prozesserfassung

Die Erfassung der Prozesse stellt die erste Phase des erarbeiteten Prozessmanagementmodells dar. Die Ergebnisse aus diesem Arbeitsschritt fließen direkt in die nächste Phase der *Prozessdokumentation und Prozessdarstellung* ein. Der Vergleich von verschiedenen Prozessmanagementmodellen macht deutlich, dass sich die Phasen *Prozesserfassung* und *Prozessdokumentation und Prozessdarstellung* nicht klar trennen lassen und von einigen Autoren innerhalb einer Phase zusammengefasst werden. Im Rahmen dieser Masterarbeit erfolgt die Prozesserfassung auf verbaler Basis mittels Leitfadeninterviews und Workshops mit Mitarbeitern der Unternehmung und die Visualisierung und Dokumentation der Prozesse wird daran anschließend mittels IT-Unterstützung durchgeführt. Daher bietet es sich an, diese beiden Phasen getrennt darzustellen und die Prozesserfassung als eigenständigen Arbeitsschritt zu bearbeiten. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass die Phase *Prozesserfassung* im Vorgehensmodell die aufwendigsten Aktivitäten beinhaltet (Best, Weth 2003, S.56). Der zeitliche Rahmen von diesem Abschnitt hängt stark von dem gewünschten Detaillierungsgrad ab und ist bei der Einführung von Prozessmanagement am umfangreichsten, da hier noch keine nutzbaren Vorarbeiten gemacht wurden. Bei späteren Erweiterungen oder Anpassungen des bestehenden Prozessgerüsts kann auf die vorliegenden Ergebnisse aus der früheren Prozesserfassung zurückgegriffen werden.

Das Ziel der Prozesserfassung liegt laut Wagner und Patzak darin, den Prozess zu erkennen und von der Umwelt abzugrenzen. Für das Prozessteam soll sich ein einheitliches Bild vom Prozess ergeben indem wichtige Daten aus dem Ablauf gemeinsam diskutiert und definiert werden. (Wagner, Patzak 2015, S.103)

Zu Beginn wird eine Prozesslandkarte erstellt, in welcher die Zusammenhänge der gesamten Prozesslandschaft dargestellt werden und mit der Prozesslandkarte können

die Prozessgrenzen definiert und der Aktionsradius des Projektteams festgelegt werden. (Best, Weth 2003, S.57)

Die verschiedenen Darstellungsebenen der Prozesse werden in Abbildung 4 dargestellt. Die Prozesslandkarte steht an höchster Stelle der Darstellungsebenen eines Prozessmanagementsystems. Die Prozesse aus der Prozesslandkarte stellen einzelne Hauptprozesse dar, die in der nächsten Ebene in weitere Prozesse zerlegt werden können. In der dritten Ebene werden diese Prozesse zu einzelnen Prozessschritten zerlegt und detailliert beschrieben. In der vierten Ebene werden die in jedem Prozess enthaltenen arbeitsplatzbezogenen Dokumente, wie Checklisten, Arbeitsanweisungen und Formulare dargestellt. (Wagner, Käfer 2010, S.53ff)

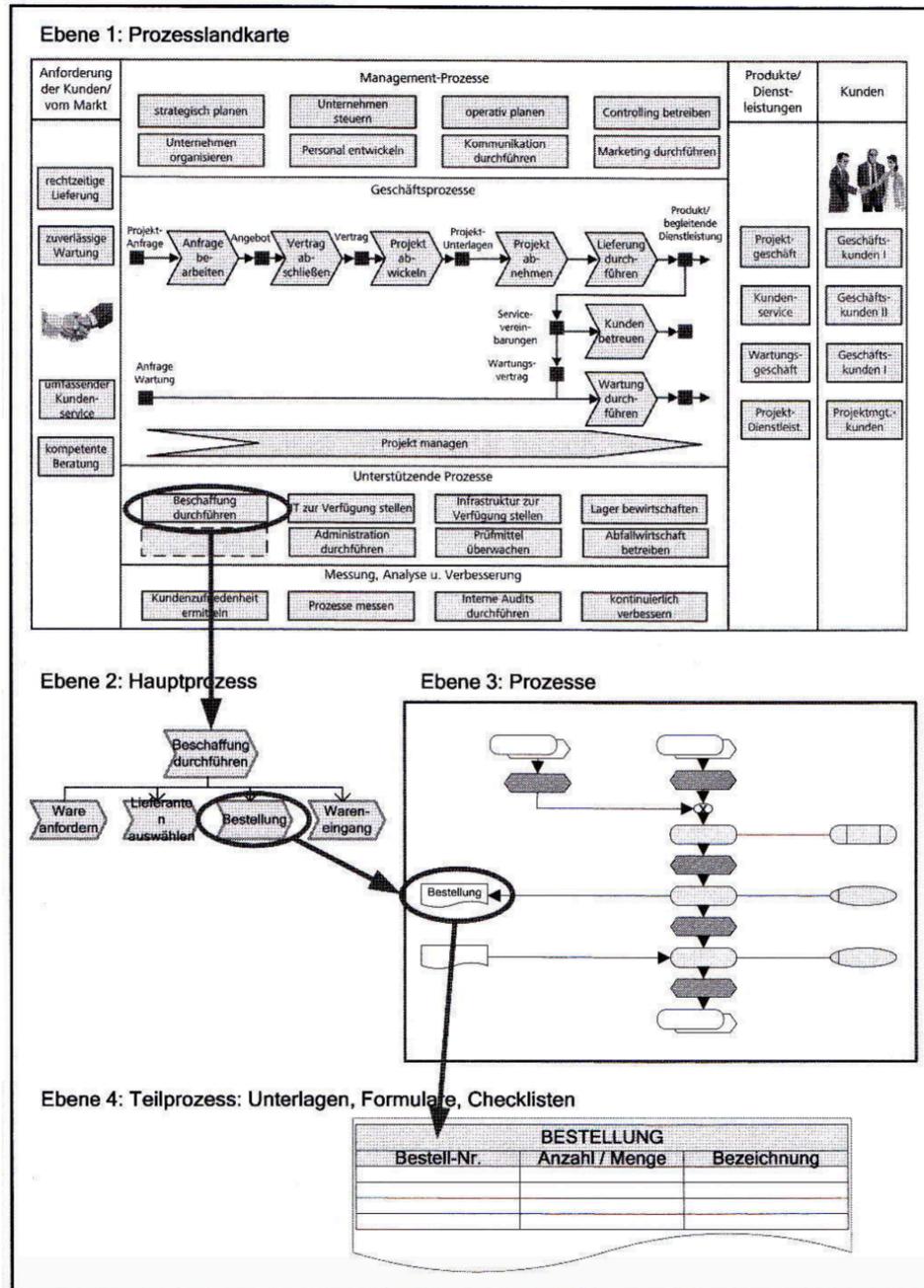


Abbildung 4: Darstellungsebenen von Prozessen (Wagner, Käfer 2010, S.55)

Die Prozesslandkarte gibt einen Überblick der Prozesslandschaft und ermöglicht die Bestimmung der relevanten Prozesse, welche in weiterer Folge abgegrenzt werden müssen (Best, Weth 2003, S.58). Damit ein Prozess klar identifiziert und abgegrenzt werden kann, sind die Elemente eines Prozesses zu bestimmen, die in Abschnitt 2.1.2 angeführt wurden. Als unterstützendes Dokument kann zur Prozessidentifikation eine Checkliste verwendet werden, anhand derer überprüft werden kann, ob alle relevanten Informationen erfasst wurden (Wagner, Patzak 2015, S.104). Wagner und Patzak verwenden dazu das *Arbeitsblatt zur Identifikation und Abgrenzung*, welches in

Abbildung 5 dargestellt wird. Nachdem der Prozess eindeutig bestimmt ist, kann mit der Zerlegung des Prozesses in einzelne Schritte begonnen werden.

Dabei kommt das Modellierungsdilemma von Gaitanides zu tragen, welches die Abhängigkeit der Übersichtlichkeit von der Genauigkeit darstellt. Je höher der Detaillierungsgrad bestimmt wird, desto mehr Informationen stehen bei der Optimierung zur Verfügung, doch die Transparenz und Übersichtlichkeit der Gesamtstruktur geht verloren. Es muss daher ein Kompromiss zwischen Wirtschaftlichkeit, Detaillierungsgrad und Vollständigkeit gefunden werden. (Gaitanides 2009, S.21)

Die notwendigen Informationen eines Prozesses haben Brecht-Hadraschek und Feldbrügge in fünf Aspekte eingeordnet. Die verschiedenen Aspekte geben dabei Aufschluss über einzelne Merkmale des Prozesses: (Brecht-Hadraschek, Feldbrügge 2015, S.27)

- Steuerungsaspekt: Was wird wann und warum getan?
- Organisationsaspekt: Wer erledigt wo welche Tätigkeit?
- Informationsaspekt: Welche Informationen werden wie weitergegeben?
- Kontrollaspekt: Erreicht der Prozess sein Ziel?
- Sicherheitsaspekt: Wer darf was im Prozess?

Arbeitsblatt: Prozessidentifikation und -abgrenzung	
Prozessname: Aussagekräftiger Prozessname, der Art und Inhalt des Prozesses selbsterklärend darstellt.	
Zweck: Was soll mit diesem Prozess erreicht werden und warum ist dieser Prozess für die Organisation wichtig bzw. welchen Einfluss hat dieser Prozess?	
Kunden des Prozesses: Für wen - wer sind die Hauptkunden des Prozesses?	Erwartungen der Kunden: Was sind die spezifischen Erwartungen des Kunden des Prozesses?
Outcome: Was ist (sind) der (die) charakteristische(n) Ergebniszustand(zustände) dieses Prozesses, der (die) bei jedem Prozessdurchlauf entsteht (entstehen)?	
Auslöser: Welches Startereignis (oder -ereignisse) löst diesen Prozess charakteristischerweise bei jedem Durchlauf aus?	
Erster Prozessschritt: Was ist der erste Ablaufschritt in diesem Prozess?	
Letzter Prozessschritt: Was ist der letzte Ablaufschritt in diesem Prozess?	
<p>Schnittstellen – eingangsseitig:</p> <p>Prozesse oder Stellen (Kunden, Lieferanten, Abteilungen, Mitarbeiter, ...), die im Ablauf vor dem abzugrenzenden Prozess liegen und mit ihrem Outcome den abzugrenzenden Prozess anstoßen oder ihren Output dem abzugrenzenden Prozess initial anliefern.</p> <p>Schnittstellen – outcomeseitig:</p> <p>Prozesse oder Stellen (Kunden, Lieferanten, Abteilungen, Mitarbeiter, ...), die durch den Outcome dieses Prozesses angestoßen werden oder an die der Output dieses Prozesses (Produkte, Unterlagen, Informationen, Dienstleistungen, ...) als Input übergeben werden.</p>	
<p>Erforderliche Ressourcen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch: Jene Mitarbeiter, die im Prozess tätig sind und jene Personen, die für die Prozessdurchführung unbedingt erforderlich sind. • Information, Unterlagen und Know-how: Jene Informationen und Unterlagen, welche standardmäßig für die Durchführung des Prozesses benötigt werden. 	

Abbildung 5: Arbeitsblatt zur Identifikation und Abgrenzung von Prozessen (in Anlehnung an Wagner, Patzak 2015, S.105)

Zur Beschaffung der notwendigen Informationen eignen sich besonders Workshops und Interviews, weitere Möglichkeiten sind die Beobachtung und Protokollierung von Abläufen und das Sichten von vorhandenen Dokumenten (Allweyer 2005, S.224). Die

Ziele von Workshops und Einzelinterviews sind jeweils die schnelle und präzise Aufnahme von Informationen zum Prozess und das Erkennen von Erwartungen der Beteiligten (Brecht-Hadraschek, Feldbrügge 2015, S.124).

Laut Fischermanns erfolgt die genaue Prozessidentifikation idealerweise in einem Workshop mit allen Prozessbeteiligten um gemeinsam den exakten Ablauf zu beschreiben. Die Moderation sollte ein unabhängiges Projektmitglied, das nicht vom Prozess betroffen ist, übernehmen, damit eine objektive Erhebung möglich ist. (Fischermanns 2006, S.186)

Im Workshop können in einem Schritt verschiedene Sichtweisen integriert werden und durch das gemeinsame Erarbeiten der Prozesse werden die Akzeptanz von Änderungen und die Motivation zur Mitarbeit gestärkt (Brecht-Hadraschek, Feldbrügge 2015, S.124). Da ein Workshop gruppendynamischen Einflüssen unterliegt, muss der Moderator die Diskussionen so steuern, dass keine Informationen fehlerhaft oder unvollständig kommuniziert werden (Schwegmann, Laske 2012, S.177).

Aus Furcht vor negativen Konsequenzen in Gruppenworkshops werden Schwachstellen oft nicht erwähnt und ausschweifende Diskussionen können eine Folge von unterschiedlichen Interessensgruppen sein. Mit der Durchführung von Einzelinterviews können diese Nachteile umgangen werden, indem ausgewählte Aspekte mit qualifizierten Fachexperten diskutiert werden. (Schwegmann, Laske 2012, S.176)

Damit eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleistet wird und alle rechercherelevanten Themen angesprochen werden bieten sich Leitfadengespräche an, bei denen mündliche Befragungen auf Basis eines Leitfadens durchgeführt werden (Brecht-Hadraschek, Feldbrügge 2015, S.135). Für das Masterarbeitsprojekt wurden sowohl Gruppenworkshops als auch Einzelinterviews durchgeführt, um die jeweiligen Vorteile zu nutzen. Die Fragen, die während der Workshops beantwortet und diskutiert wurden und der Leitfaden für die Einzelgespräche sind im Anhang B zu finden.

Damit in der Prozessanalyse Fehlerquellen und Schwachstellen aufgedeckt werden können, ist es wichtig, den vorherrschenden Ablauf zu erfassen und nicht eine vorgegebene Vorgehensweise (Scholz, Vrohling 1994a, S.42). Es soll der tatsächlich gelebte Arbeitsablauf erfasst und dieser Prozess soll in weiterer Folge dargestellt, analysiert und optimiert werden. Die Ergebnisse aus der Prozesserfassung sind die Basis für die folgende Prozessdokumentation und Prozessdarstellung.

2.3.2 Prozessdokumentation und Prozessdarstellung

Nachdem die Prozesse abgegrenzt und alle notwendigen Informationen erfasst wurden, kann mit der Beschreibung und Visualisierung der Prozesse begonnen werden. Ziel der

Prozessvisualisierung ist es, den Prozess für jeden Mitarbeiter verständlich abzubilden (Wagner, Patzak 2015, S.106). Aus der Prozessdarstellung resultiert neben der Schaffung von Transparenz auch der Anstoß zum Reevaluierten gewohnter Ablaufstrukturen und der herkömmlichen Aufbauorganisation (Scholz, Vrohling 1994a, S.40). Laut Staud wird dadurch „ein Überblick über das Geschehen im Unternehmen gewonnen [...], der auf andere Weise kaum zu erreichen wäre“ (Staud 2006, S.256).

Die Ablaufdarstellungen liefern eine Dokumentation der gemeinsamen Vorgehensweise und können als Schulungsbehelf für neue Mitarbeiter und als Diskussionsplattform für Prozessverbesserungen genutzt werden. (Wagner, Patzak 2015, S.115)

Zur Dokumentation von Prozessen beschreibt Allweyer verschiedene Möglichkeiten. Diese Optionen sind die Beschreibung durch Text oder durch Tabellen, sowie die grafische Darstellung ohne Verwendung bestimmter Regeln oder mit definierten Notationen. Die Art der Prozessdokumentation hängt dabei im Wesentlichen vom Verwendungszweck ab. (Allweyer 2005, S.130)

Zur grafischen Darstellung gibt es unterschiedlichste Visualisierungsarten. Wagner und Patzak führen als die am weitesten verbreiteten Darstellungsformen folgende Möglichkeiten an: (Wagner, Patzak 2015, S.107)

- Pfeilformdarstellung
- Prozessablaufdiagramm (Flussdiagramm)
- ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK)
- Business Process Model and Notation (BPMN)
- Swimlane-Darstellung

In einer Studie vom Kompetenzzentrum für Prozessmanagement aus dem Jahr 2007 wurden insgesamt 146 Unternehmen aus einem breiten Branchenspektrum und mit unterschiedlichen Unternehmensgrößen zu wesentlichen Aussagen und Trends rund um das Prozessmanagement befragt. Dabei wurde auch nach den Modellierungsmethoden zur Erhebung und Dokumentation von Prozessen gefragt. Die Flussdiagramme und die EPK erzielten mit 44% und 42% die höchste Verbreitung vor der Modellierung mit Swimlanes mit 37%. (Kompetenzzentrum für Prozessmanagement 2008, S.17)

Entscheidend bei der Prozessdarstellung ist die Verwendung von einheitlichen Symbolen und der dargestellte Ablauf soll selbst für prozessfremde Personen nachvollziehbar und verständlich sein (Wagner, Käfer 2010, S.63). Dafür wurden folgende Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung beschrieben: (Becker, Probandt & Vering 2012, S.32ff)

- *Grundsatz der Richtigkeit:* Der Prozess ist syntaktisch und semantisch richtig darzustellen, das bedeutet das hinsichtlich der verwendeten Darstellungsform

die richtigen Symbole und Notationen zu verwenden sind und das sich die Sachkundigen bezüglich des Inhaltes einig sind.

- *Grundsatz der Relevanz:* In der Prozessvisualisierung und -dokumentation sollen nur die Sachverhalte dargestellt werden, die für den zugrunde liegenden Modellierungszweck relevant sind.
- *Grundsatz der Wirtschaftlichkeit:* Ein gegebenes Modellierungsziel soll mit minimalem Aufwand erreicht werden, bzw. soll mit einem gegebenen Modellierungsaufwand ein Modell erreicht werden, das dem Modellierungszweck am nächsten kommt. Dieser Grundsatz betrifft beispielsweise die Auswahl der Modellierungssprache, den Detaillierungsgrad des Modelles usw.
- *Grundsatz der Klarheit:* Die Darstellung des Prozesses muss leicht lesbar, anschaulich und verständlich sein.
- *Grundsatz der Vergleichbarkeit:* Abläufe die in der „Realwelt“ gleich ablaufen, müssen auch in den Modellen gleich abgebildet werden und die Visualisierungen sollten miteinander verglichen werden können.
- *Grundsatz des systematischen Aufbaus:* Innerhalb der einzelnen Prozessdarstellungen muss immer der Zusammenhang zur gesamten Prozessstruktur erkennbar sein.

Die Beschreibung und Visualisierung des tatsächlich gelebten Prozessablaufes ist die Basis für die folgende Prozessanalyse.

2.3.3 Prozessanalyse

Nachdem die aktuelle Situation ausführlich dargestellt und beschrieben wurde, kann auf dieser Basis mit der Analyse der Prozesse begonnen werden. In dieser Phase des Prozessmanagementmodells sind die gewählten Prozesse hinsichtlich ihrer Optimierungspotentiale zu untersuchen, wobei die erstellte Prozessdokumentation und Prozessmodellierung die Grundlage zur Bewertung der Prozesse darstellt (Wolf, Appelhans & Klose 2013, S.211). Im Rahmen der Prozessanalyse wird das Ziel verfolgt, eine Liste von Schwachstellen und Verbesserungspotentialen auf Basis der erhobenen Modelle zu erstellen (Schwegmann, Laske 2012, S.189).

Die Gründe und Ursachen für Schwachstellen sind laut Brecht-Hadraschek und Feldbrügge sehr vielfältig und liegen meist in der verspäteten Reaktion auf Veränderungen. Mögliche Ursachen können Veränderungen im Markt, Veränderungen der rechtlichen Bedingungen, Änderungen der Ziele, technische Entwicklungen und Weiterentwicklungen und Wachstum des eigenen Unternehmens sein. (Brecht-Hadraschek, Feldbrügge 2015, S.146ff)

Die Prozessanalyse kann grundsätzlich als kreativer Prozess angesehen werden und setzt vor allem Erfahrung und analytische Fähigkeiten voraus (Schwegmann, Laske 2012, S.189). Die wichtigste Informationsquelle zur Identifikation von Schwachstellen und Verbesserungspotentialen sind die Mitarbeiter, welche die zu untersuchenden Prozesse ausführen und über Fachkenntnisse der Prozesse verfügen, sowie Prozessexperten aus anderen Bereichen, die mit dem zu untersuchenden Bereich zusammenarbeiten (Wolf, Appelhans & Klose 2013, S.212f).

Eine geläufige Variante zur Ermittlung von Schwachstellen ist die Verwendung von *Checklisten*, die eine Sammlung typischer Fragen und Aspekte zur Identifikation von Schwachstellen beinhalten (Wolf, Appelhans & Klose 2013, S.211). Die identifizierten Schwachstellen können in die nachfolgenden Kategorien eingeteilt werden: (Frank, Bobrik & Haarländer 2007, S.170)

- Organisatorische Schwachstellen: Ursache liegt in aufbau- oder ablauforganisatorischen Festlegungen
- Informationelle Schwachstellen: Ursache liegt in mangelhaftem Informationsfluss
- Technische Schwachstellen: Ursache liegt in Unzulänglichkeiten der technischen Ausstattung
- Sonstige Schwachstellen sind alle Schwachstellen, die sich nicht eindeutig zuordnen lassen.

Weitere Merkmale, die Anhaltspunkte zur Identifikation von Schwachstellen geben und im Rahmen einer Checkliste betrachtet werden können, werden von Schwegmann und Laske genannt. (Schwegmann, Laske 2012, S.182ff)

Aspekte der Datenverarbeitung und der technischen Infrastruktur bzw. technische Schwachstellen: (Schwegmann, Laske 2012, S.183)

- Fehlende Funktionalitäten in bestehenden Anwendungssystemen.
- Fehlende oder unzureichende Möglichkeiten zur Verwaltung relevanter Daten bzw. Verwaltung von Daten, die nicht benötigt werden.
- Redundante Speicherung von Daten in verschiedenen Anwendungssystemen.
- Verwendung unterschiedlicher Informations- und Kommunikationssysteme für die gleiche Aufgabenstellung in verschiedenen Unternehmensbereichen.

Aspekte der Ablauforganisation bzw. informationelle Schwachstellen: (Schwegmann, Laske 2012, S.184)

- Identifizierung überflüssiger Prozesse.
- Identifizierung von Beschleunigungspotenzialen.

- Lokalisierung und Optimierung von inner- und zwischenbetrieblichen Prozessschnittstellen.
- Untersuchung des Formularwesens.

Aspekte der Aufbauorganisation/des Personals bzw. organisatorische Schwachstellen: (Schwegmann, Laske 2012, S.185)

- Defizite durch eine unklare, ungeeignete bzw. inkonsistente Zuordnung von Entscheidungs- und Bearbeitungsverantwortung.
- Zu viele Hierarchieebenen, welche die Entscheidungs- und Kommunikationswege verlängern und ein eigenverantwortliches Handeln der ausführenden Mitarbeiter verhindern.

Der Vorteil von Checklisten ist die schnelle Identifikation von Schwachstellen innerhalb der Prozesse aufgrund der strukturierten Abfrage von wichtigen Prozess-Fragestellungen. Das Ausmaß des Zeitaufwandes, den die Durchführung der Prozessexperten-Befragungen beansprucht muss berücksichtigt werden und daher müssen die Interviewpartner sorgfältig ausgewählt werden. (Wolf, Appelhans & Klose 2013, S.212f)

Der wesentliche Ergebnisparameter ist, wie in Abschnitt 2.2.2 erwähnt, die Kundenzufriedenheit. Daher erweist es sich als sinnvoll, die Kundensicht in die Prozessanalyse miteinzubeziehen. Die Methode *Voice of the Customer* ist eine Möglichkeit, den Kunden in die Analyse miteinzubeziehen und wird von Wagner & Patzak folgendermaßen beschrieben. Die *Stimme des Kunden* bildet die Erwartungen an Produkte oder Leistungen, sowie die Zufriedenheit von internen oder externen Kunden ab. Die Informationen zu Kundenerwartungen, Kundenzufriedenheit, Kundennutzen und zukünftigen Kundenvorteilen erhält man durch Kundenbefragungen. Durch das Hören auf Kundenbedürfnisse wird es möglich, die Prozessgestaltung diesbezüglich auszurichten und zu verbessern. (Wagner, Patzak 2015, S.141f)

Im Rahmen einer *Wertschöpfungsanalyse* sind alle Prozesse hinsichtlich ihres wertschöpfenden Beitrages zu untersuchen und wie in Abbildung 6 einzuteilen (Wagner, Käfer 2010, S.65). Dabei wird zwischen Prozessen mit realer Wertschöpfung, verbundener Wertschöpfung und keiner Wertschöpfung unterschieden (Scholz, Vrohling 1994b, S.111).

Brecht-Hadraschek und Feldbrügge definieren die Kategorien folgenderweise: Wertschöpfende Tätigkeiten bringen dem Kunden einen direkten Nutzen, sodass er bereit ist dafür Geld zu bezahlen. Nicht wertschöpfende bzw. unterstützende Tätigkeiten im Sinne von verbundener Wertschöpfung sind Tätigkeiten, die im Unternehmen notwendig sind, dem Kunden aber nichts nutzen. Diese Kategorien können auch als

Arbeit für den Kunden oder *Arbeit für das Unternehmen* unterschieden werden. Die Tätigkeiten die keine Wertschöpfung bringen und somit unnütze Tätigkeiten sind, können als Verschwendung betrachtet werden und sind eine *Arbeit für niemanden*. (Brecht-Hadraschek, Feldbrügge 2015, S.32)

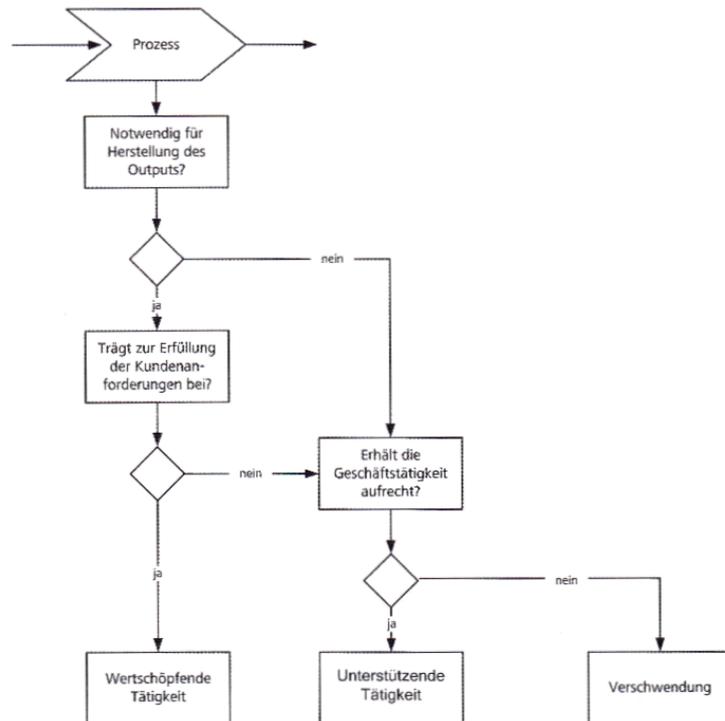


Abbildung 6: Wertschöpfungsanalyse (Wagner, Käfer 2010, S.66)

Neben den angeführten Methoden zur Schwachstellenanalyse werden in der Literatur weitere Analysetechniken beschrieben. Aufgrund des zeitlichen Rahmens des Masterarbeitsprojektes haben die beschriebenen Methoden Relevanz, weitere Möglichkeiten zur Prozessanalyse werden in dieser Masterarbeit nicht behandelt. Die Ergebnisse der vorliegenden Masterarbeit, besonders die Prozessdarstellungen und die detaillierten Beschreibungen, liefern jedoch eine Grundlage zur zukünftigen Anwendung weiterer Prozessanalysetechniken.

Das Ergebnis aus der Prozessanalyse stellt die Liste der Verbesserungspotentiale dar. In dieser Liste werden bereits bekannte Schwachstellen, Beobachtungen während der Erfassung und die Erkenntnisse der Prozessanalyse dokumentiert (Wagner, Patzak 2015, S.158). Zur systematischen Erfassung der Verbesserungspotentiale eignen sich folgende Informationen: (Schwegmann, Laske 2012, S.190, Wagner, Patzak 2015, S.159)

- Nummer zur eindeutigen Identifizierung,
- Beschreibung der Schwachstelle bzw. Problembeschreibung,
- Beschreibung des Verbesserungspotentials bzw. des Lösungsansatzes,

- Klassifizierung bzw. Kategorie,
- Auflistung betroffener organisatorischer Einheiten,
- Bedeutung für den Prozess bzw. Dringlichkeit der Bearbeitung,
- Aufwand zur Umsetzung

Die Bedeutung der identifizierten Schwachstellen und Verbesserungspotentiale wird sich überwiegend auf eine verbale Argumentation beschränken, da eine exakte monetäre Bewertung aufgrund von fehlenden bzw. mit unangemessenem Aufwand zu ermittelnden exakten Daten nicht möglich ist. (Schwegmann, Laske 2012, S.189)

Mit der Liste der Verbesserungspotentiale als Grundlage kann das Prozessmanagementmodell mit der Phase Prozessverbesserung fortgesetzt werden.

2.3.4 Prozessverbesserung

Die Basis zur Prozessverbesserung stellt die Liste der Verbesserungspotentiale dar. Zusätzlich haben bei der Konzeption von Soll-Prozessen auch Vorgaben und Zielsetzungen vom Management einen Einfluss. (Wagner, Patzak 2015, S.161)

Aufgrund der Informationen aus der Schwachstellenliste ist eine Zusammenstellung und Priorisierung potenzieller Prozessoptimierungs-Projekte möglich. Zur Priorisierung können Punkte wie die strategische Relevanz, die Anzahl der Prozessdurchläufe, der Aufwand des Handlungsbedarfes sowie involvierte Interessensgruppen verwendet werden. (Gericke et al. 2013, S.26)

Bei der Überprüfung der Möglichkeiten zur Überwindung der Schwachstellen kann sich herausstellen, dass einige Schwachstellen sofort und ohne großen Aufwand behoben werden können (Wilhelm 2007, S.63). Sogenannte „Quick Wins“ sind durch folgende Merkmale charakterisiert und darauf sollte vorerst das Hauptaugenmerk bei der Prozessverbesserung liegen: (Wolf, Appelhans & Klose 2013, S.220f)

- Durch deren Umsetzung kann ein schneller Erfolg realisiert werden.
- Mit geringem Aufwand wird ein sichtbares, verbessertes Ergebnis erzielt.
- Die Resultate schaffen Akzeptanz für Neuerungen und umfassendere Prozessverbesserungen.
- Quick Wins können mit Sofortmaßnahmen direkt umgesetzt werden.

Im Gegensatz zu den Quick Wins gibt es Schwachstellen, die nicht unmittelbar beseitigt werden können, beispielsweise aufgrund von notwendigen Investitionen oder Uneinigkeiten bei den Beteiligten (Wilhelm 2007, S.63). Im Rahmen der Prozessverbesserung werden Soll-Prozesse zur Beseitigung dieser Schwachstellen mit den Erkenntnissen aus der Prozessanalyse konzipiert und in Form von

Prozessbeschreibungen definiert (Wagner, Käfer 2010, S.76). In der Phase Prozessverbesserung werden Vorschläge für verbesserte oder neue Prozesse erarbeitet (Bach et al. 2012, S.225). Die daraus erstellten Prozessbeschreibungen liefern eine Darstellung der Prozessabläufe und aller zugehörigen relevanten Informationen und sollen einfach, eindeutig und leicht verständlich sein (Wagner, Käfer 2010, S.76).

Durch eine einmalige Fokussierung auf die Darstellung und Verbesserung von Prozessen ist eine optimale Gestaltung nicht möglich, die Prozesse müssen zur Steigerung der Leistungsfähigkeit kontinuierlich weiterentwickelt werden (Rothlauf 2010, S.391). Zur Leistungssteigerung gibt es zwei unterschiedliche Ansätze, Prozesserneuerung (Revolution) und Prozessverbesserung (Evolution), wobei Revolutionen große Veränderungen in Ausnahmesituationen darstellen und sich Evolutionen als permanente kleine Veränderungen im laufenden Betrieb charakterisieren lassen (Schmelzer, Sesselmann 2010, S.368). Bei Prozessverbesserungen bleibt die Grundstruktur des Prozesses erhalten und dadurch ist die Möglichkeit zur Verbesserung an einem bestimmten Zeitpunkt begrenzt, da innerhalb der bestehenden Struktur kein Fortschritt möglich ist (Wilhelm 2007, S.84). Wenn die kontinuierliche Leistungssteigerung zum Erreichen der Geschäftsziele und der Verbesserung bzw. Erhaltung der Wettbewerbsposition nicht mehr ausreicht, ist eine umfassende Neugestaltung der Prozesse notwendig (Schmelzer, Sesselmann 2010, S.457f). Daraus folgt, dass sich die Prozesserneuerung und die Prozessverbesserung ergänzen (Schmelzer, Sesselmann 2010, S.369). Prozesserneuerungen sind mit Risiken verbunden, da der Erfolg der Erneuerungsumsetzung erst im Nachhinein ersichtlich ist (Wilhelm 2007, S.85). Der Zusammenhang zwischen Prozesserneuerung und Prozessverbesserung ist in Abbildung 7 dargestellt und in Tabelle 2 werden diese zwei Methoden gegenübergestellt.

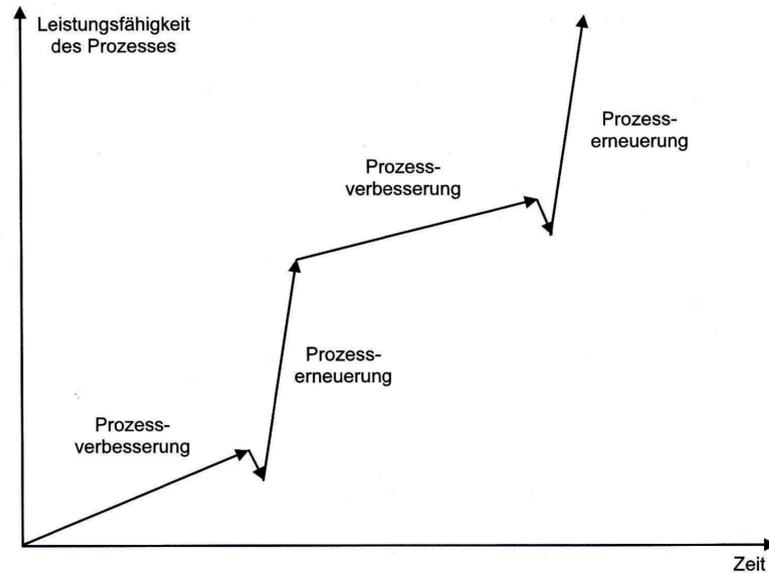


Abbildung 7: Verhältnis zwischen Prozessverbesserung und -erneuerung (Wilhelm 2007, S.85)

Tabelle 2: Gegenüberstellung von Prozesserneuerung und Prozessverbesserung (Schmelzer, Sesselmann 2010, S.368, Stöger 2011, S.150)

Kriterium	Prozesserneuerung	Prozessverbesserung
Ausgangspunkt	neuer Prozess	bestehender Prozess
Bezugspunkt	Effektivität „die richtigen Dinge tun“	Effizienz „die Dinge richtig tun“
Veränderungen	grundsätzlich und umfassend	auf Teilschritte bezogen
Häufigkeit der Veränderung	diskontinuierlich	kontinuierlich
Durchführung der Veränderung	als Projekt	als permanente Aufgabe
Wirkung der Veränderung	breit, funktions- übergreifend, hoch	innerhalb des Prozesses, überschaubar
Risiko	hoch	gering

Zur Optimierung der Prozessparameter Zeit, Kosten und Qualität werden verschiedene Gestaltungsmaßnahmen hinsichtlich des Ablaufes beschrieben, in Abbildung 8 sind einige Beispiele dargestellt die nachfolgend kurz beschrieben werden.

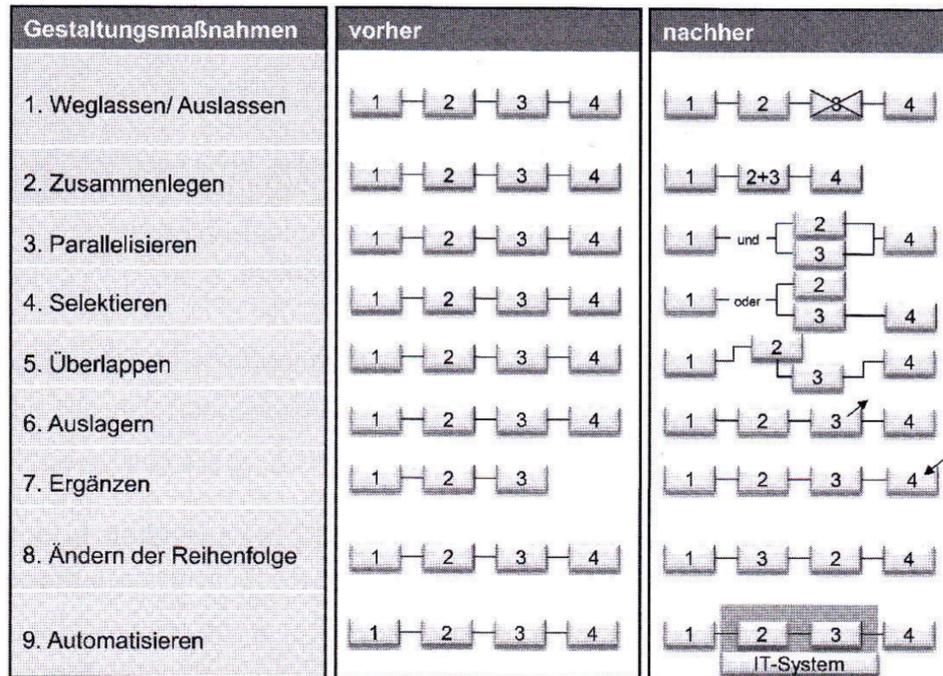


Abbildung 8: Gestaltungsmaßnahmen zur Optimierung der Prozessparameter (Wagner, Patzak 2015, S.154)

Der Ansatz des *Weglassens/Auslassens* bzw. der *Eliminierung* besagt, dass die in einer Wertschöpfungsanalyse ermittelten Prozesse oder Prozessschritte, die keine direkte oder verbundene Wertschöpfung erzeugen, gestrichen werden sollen (Wagner, Patzak 2015, S.154). Bevor ein Schritt jedoch eliminiert wird, ist zu prüfen ob dieser Abschnitt für andere Bereiche wertschaffend ist oder ob es gesetzlich notwendig ist diesen Schritt durchzuführen (Bach et al. 2012, S.226). Die Eliminierung bewirkt eine Verringerung der Parameter Kosten und Zeit (Reijers, Liman Mansar 2005, S.285). Arbeitsschritte, die inhaltlich und organisatorisch zusammenhängen, sollen aufgrund der Maßnahme des *Zusammenlegens* verbunden werden (Wagner, Patzak 2015, S.154). Durch diese Bündelung werden beispielsweise Aktivitäten oder Teilprozesse, die vorhin von verschiedenen Personen durchgeführt wurden, von einer Person abgewickelt (Bach et al. 2012, S.227). Diese Integration bewirkt eine Erhöhung der Qualität und eine Verminderung der Kosten und der Dauer (Reijers, Liman Mansar 2005, S.286). Eine weitere Maßnahme zur Optimierung ist das *Parallelisieren* von Arbeitsschritten, die weder durch inhaltliche, organisatorische noch personelle Abhängigkeiten verbunden sind (Wagner, Patzak 2015, S.154). Parallelisieren bedeutet, dass verschiedenen Teilprozesse, Prozess- oder Arbeitsschritte simultan durchgeführt werden (Schmelzer, Sesselmann 2010, S.135). Die Parallelisierung wirkt sich auf die Kosten erhöhend und auf Zeit und Qualität fallend aus (Reijers, Liman Mansar 2005, S.287). Bei Arbeitsschritten, die aufgrund von inhaltlichen, organisatorischen oder personellen Abhängigkeiten nicht parallelisiert werden können, kann der Ansatz der *Überlappung*

angewandt werden (Wagner, Patzak 2015, S.154). Dabei werden Teilprozesse, Prozess- oder Arbeitsschritte gestartet, bevor die vorgehenden abgeschlossen sind (Schmelzer, Sesselmann 2010, S.135). Ein weiterer Gestaltungsansatz zur Optimierung ist die *Variantenbildung* bzw. die *Selektierung*. Falls verschiedene Produktvarianten durch einen Prozess abgedeckt werden und nicht jede Variante alle Schritte benötigt, sollen durch entsprechende Auswahlen Prozessvarianten erstellt werden (Wagner, Patzak 2015, S.154). Aufgrund von inhaltlichen oder organisatorischen Gründen kann es von Vorteil sein, die Reihenfolge der durchzuführenden Arbeitsschritte zu ändern (Wagner, Patzak 2015, S.155). Diese *Umlagerung* von Arbeitsschritten oder Teilprozessen senkt die Parameter Kosten und Zeit (Reijers, Liman Mansar 2005, S.287). Der Ansatz des *Auslagerns* besagt, dass Aktivitäten oder Teilprozesse, die nicht zur eigenen Kernkompetenz gehören, an eine andere Stelle abgegeben werden sollen (Bach et al. 2012, S.227). Die andere Stelle kann dabei einen anderen Prozess, eine andere Organisationseinheit, einen Kunden oder einen Lieferanten betreffen (Wagner, Patzak 2015, S.154). Die Auslagerung hat auf die Kosten, aber auch auf die Qualität einen senkenden Einfluss (Reijers, Liman Mansar 2005, S.292). Arbeitsschritte, die an anderer Stelle ausgeführt werden, aber aufgrund von vorhandenen Kompetenzen oder inhaltlicher Vorteile im betrachteten Prozess besser durchzuführen wären, sollen in diesen Prozess eingegliedert werden (Wagner, Patzak 2015, S.155). Die *Ergänzung* geschieht beispielsweise um Sicherheitsaspekte zu berücksichtigen oder dem Kunden einen Mehrwert zu bieten (Bach et al. 2012, S.229). Der *Automatisierungsansatz* besagt, dass die Verwendung von IT-Systemen einen Vorteil in der Durchführung von Arbeitsschritten bringen kann (Wagner, Patzak 2015, S.155). Durch das Automatisieren wird die Qualität erhöht und die Durchführung beschleunigt (Reijers, Liman Mansar 2005, S.291).

Limam Mansar und Reijers haben in den Jahren 2003 und 2004 an einer Studie mit 91 Teilnehmern aus dem BPR-Bereich über das Ausmaß der Verwendung dieser Gestaltungsmaßnahmen gearbeitet. Von den vorhin erklärten Ansätzen werden die Eliminierung, die Integration, die Parallelisierung und die Umlagerung am Häufigsten verwendet. (Limam Mansar, Reijers 2007, S.209)

Nachdem in dieser Phase verbesserte und neue Prozesse bestimmt wurden, können die Soll-Prozesse in weiterer Folge realisiert werden.

2.3.5 Prozessumsetzung und -betrieb

In dieser Phase werden die konzipierten Soll-Prozesse umgesetzt und in den täglichen Betrieb und Arbeitsablauf integriert. Die Prozessumsetzung beinhaltet Maßnahmen, die

Änderungen vom Ist-Zustand zum Soll-Zustand ermöglichen, wie zum Beispiel: (Wagner, Käfer 2010, S.89f)

- Anschaffung neuer Betriebsmittel, Werkzeuge und Hilfsmittel
- Organisatorische Änderungen
- Schulungsmaßnahmen für die Mitarbeiter

Zur Umsetzung der Soll-Prozesse werden von Wagner und Käfer drei Schritte empfohlen. Im *Dry Run* werden die Soll-Prozesse mit den Beteiligten durchgesprochen, um etwaige Fehlerquellen zu erkennen und frühzeitig zu beseitigen. Der darauffolgende *Wet Run* ist ein Probelauf mit begrenztem Zeitrahmen und abgegrenztem Bereich, damit Schwachstellen in der Durchführung vor der tatsächlichen Umsetzung beseitigt werden können. Im Falle eines positiven Durchlaufes des *Wet Runs* folgt die *Implementierung*, das heißt die Installation und Realisierung des Prozesses in den täglichen Betrieb wird umgesetzt. (Wagner, Käfer 2010, S.90)

Ein wesentlicher Bestandteil während des Betriebes der verbesserten Prozesse ist die Prozesskontrolle. Die Voraussetzung zur Prozesskontrolle und -steuerung ist die Messung und Darstellung der Prozessleistung, wobei neben quantifizierten Messgrößen auch beispielsweise Erfahrungswerte von Mitarbeitern oder verbale Rückmeldungen von Kunden Aussagen zur Prozessleistung geben. Bei auftauchenden Problemen muss das Prozessteam im Prozess steuernd eingreifen. Können Abweichungen im Rahmen der laufenden Prozesssteuerung nicht unter Kontrolle gebracht werden oder werden konkrete Verbesserungspotentiale erkannt, sind Änderungen im Prozess vorzunehmen und das Phasenmodell wird erneut durchlaufen. (Wagner, Käfer 2010, S.93ff)

3 Projektierung

Dieses Kapitel widmet sich den theoretischen Grundlagen der Projektierung, damit die notwendige Basis für den Praxis-Teil geschaffen werden kann. Im ersten Abschnitt 3.1 wird der Begriff der Projektierung näher betrachtet und erklärt worum es sich bei der Projektierung handelt. Der nächste Abschnitt 3.2 beschreibt das Vorgehen der Projektierung. Bezogen auf den Lebenszyklus einer Anlage wird der Projektierungsablauf in mehrere Phasen unterteilt. In diesem Abschnitt werden verschiedene Phasenmodelle der Projektierung vorgestellt und miteinander verglichen. In Abschnitt 3.3 werden die einzelnen Phasen und die notwendigen Aufgaben der Projektierung näher beschrieben.

3.1 Begriffliche Grundlagen

In der Fachliteratur sind abhängig vom jeweiligen Autor unterschiedliche Begriffsverwendungen für das Konzept der Projektierung zu finden. Das grundlegende Prinzip wird dabei jedoch sehr ähnlich beschrieben und führt auf die Definition eines Projektes zurück. Christen beschreibt ein Projekt auch als Plan oder Entwurf und diese Bedeutung kann vom Wort *proiectum* aus dem Lateinischen für *das nach vorn Geworfene* abgeleitet werden (Christen 2010, S.38). In der DIN EN ISO 9000 wird ein Projekt als Vorgehen definiert, das „aus einem Satz von abgestimmten und gelenkten Tätigkeiten mit Anfangs- und Endterminen besteht und durchgeführt wird, um unter Berücksichtigung von Zwängen bezüglich Zeit, Kosten und Ressourcen ein Ziel zu erreichen, das spezifische Anforderungen erfüllt“ (DIN EN ISO 9000:2005 2005).

Während eines Projektes, sind verschiedene Aufgaben von der Problemanalyse und derer Lösungssuche bis zur tatsächlichen Nutzung der neuen Lösung zu bewältigen. Entsprechend dieser unterschiedlichen Aufgaben ergeben sich verschiedene Projektphasen und die Gesamtheit der durchzuführenden Aufgaben für alle Projektphasen wird mit dem Begriff Projektierung beschrieben. (Christen 2010, S.39)

Im Rahmen der Projektierung werden grundsätzlich alle vorbereitenden und planenden Arbeiten und das Entwerfen von Anlagen von der Angebotsphase bis zur Inbetriebnahme verstanden (Heimbold 2015, S.179). Das vorherrschende Ziel der Projektierung ist das Finden der optimalen Lösung, sowohl im technischen als auch im wirtschaftlichen Bereich (Vollbrecht 1975, S.488). Die Projektierung verbindet alle Entwurfs-, Planungs- und Koordinierungsmaßnahmen und ist somit an der Umsetzung zur Errichtung oder Aktualisierung von Anlagen beteiligt (Bindel, Hofmann 2013, S.V). Hirschberg bezeichnet die Zusammenfassung dieser Tätigkeiten allgemein als Planung

anstelle von Projektierung und verweist auch auf die Verwendung des Engineering-Begriffs in der Praxis (Hirschberg 1999, S.1161). Das Engineering wird von Weber als ganzheitliche technische Planung einer Anlage definiert und ist somit mit den Begriffen für Projektierung und Planung gleichzusetzen (Weber 2014, S.VII).

Bei näherer Betrachtung der Begriffserklärungen fällt auf, dass allgemein von Anlagen gesprochen wird. Infolgedessen existieren in der Literatur zahlreiche Beschreibungen zur Projektierung. Die Schilderung ist abhängig davon, worauf der Autor den Schwerpunkt legt, zum Beispiel der Projektierungsvorgang einer spezifischen Anlage. Ein Beispiel solch einer spezifischen Anlage wäre eine verfahrenstechnische Anlage.

Blass definiert ein Verfahren allgemein als die Gesamtheit von zweckgerichteten Wirkungsabläufen zur Stoffumwandlung, wobei der Vorgang zur Stoffänderung aus physikalisch-technischen, chemischen und biologischen Wirkungsabläufen bestehen kann. Diese Abläufe werden in geeigneten Maschinen und Apparaten durchgeführt und zu einer gesamten Produktionsanlage verbunden. (Blass 1997, S.4)

Aus der Definition einer verfahrenstechnischen Anlage von Blass folgt, dass die Mehrheit der zu projektierenden Anlagen zur Gruppe der verfahrenstechnischen Anlagen gezählt werden können und diese Erläuterungen können allgemein verwendet werden. (Weber 2014, S.1)

3.2 Der Projektierungsablauf

Eine Anlage entsteht über mehrere Phasen, begonnen wird mit der Anlagenplanung, danach wird die Anlage realisiert, in Betrieb genommen und anschließend längerfristig betrieben. Diese Phasen des Lebenszyklus einer Anlage bis zum Rückbau der Anlage werden in Abbildung 9 dargestellt. (Weber 2014, S.1)

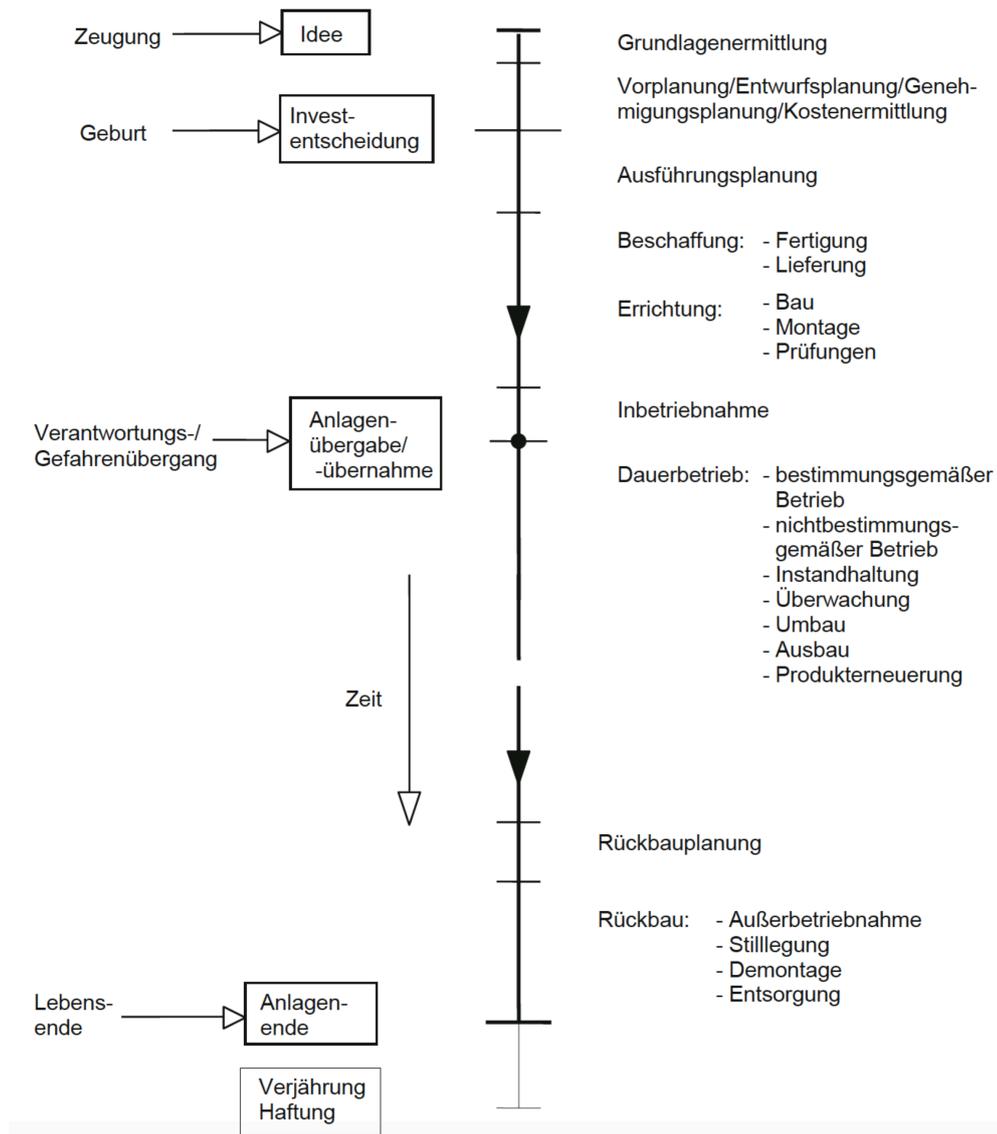


Abbildung 9: Lebenszyklus einer verfahrenstechnischen Anlage (Weber 2014, S.2)

Der erste Abschnitt im Lebenszyklus einer verfahrenstechnischen Anlage hat einen erheblichen Einfluss auf eine erfolgreiche Anlageninvestition und anschließende Anlagenbewirtschaftung. Daraus lässt sich die entscheidende Bedeutung dieses ersten Abschnitts ableiten. (Weber 2014, S.1)

Dieser Abschnitt wird von Weber als Anlagen-Engineering folgendermaßen definiert:

„Anlagen-Engineering umfasst das Erarbeiten von technologisch-technischen sowie organisatorisch-administrativen Unterlagen (Dokumenten), die für die Beschaffung, Errichtung, den bestimmungsgemäßen Betrieb und die Instandhaltung von Anlagen benötigt werden.“ (Weber 2014, S.1)

Damit der Projektablauf des Anlagen-Engineering strukturiert ablaufen kann und dadurch die Komplexität der notwendigen Arbeitsschritte reduziert wird, erfolgt die

Projektierung im Rahmen eines Phasenmodells (Weber 2014, S.1). Mittlerweile haben sich zahllose Phasenmodelle mit unterschiedlichen Phasen und verschiedenen Detaillierungsgraden entwickelt. Die Aufgabengebiete der einzelnen Phasen werden dabei meist branchenabhängig definiert und abgegrenzt.

Für technische Projekte haben Felkai und Beiderwieden das Phasenmodell in Abbildung 10 entwickelt, das allgemein und branchenunabhängig verwendet werden kann. Das Modell besteht aus den vier Phasen *Initialisierungsphase*, *Angebotsphase*, *Realisierungsphase* und *Abschlussphase*. Das Ergebnis aus der Initialisierungsphase ist die Ausschreibung mit den Zielen und Anforderungen des Auftraggebers. In der Angebotsphase werden das Lösungskonzept und das Entwicklungskonzept grob erstellt und die Projektplanung grob durchgeführt. Das Ergebnis ist das Angebot und es folgt die Angebotsabgabe. Mit der Auftragserteilung wird die Realisierungsphase gestartet. Diese Phase besteht aus den Abschnitten Konstruktion, Fertigung, Montage/Integration und Verifikation. In dieser Phase werden das Lösungskonzept, das Entwicklungskonzept, die Projektplanung und die Fertigungsunterlagen detailliert erarbeitet und eine vollständige Projektdokumentation erstellt. Das gesamte Projekt wird in der anschließenden Abschlussphase mit der Produktabnahme, dem Abnahmeprotokoll und dem Abschlussbericht abgeschlossen. (Felkai, Beiderwieden 2015, S.18f)

Projektstadium								
Initialisierungsphase	Ausschreibung	Angebotsphase	Angebotsabgabe/ Auftragserteilung	Realisierungsphase				Abschlussphase
				Konstruktion	Fertigung	Montage/ Integration	Verifikation	

Abbildung 10: Allgemeines Phasenmodell für technische Projekte (in Anlehnung an Felkai, Beiderwieden 2015, S.19)

Für die Projektierung und Realisierung verfahrenstechnischer Anlagen haben sich die Struktur und die Bestandteile des Modells in Abbildung 11 bewährt. Die einzelnen durchzuführenden Planungsleistungen und die zu erstellenden Planungsdokumente werden den einzelnen Phasen zugeordnet und innerhalb der Projektierungsschritte konkret identifiziert. Die Darstellung der zeitlichen Überschneidung der Phasen soll die teilweise parallelen Tätigkeiten veranschaulichen. (Weber 2014, S.2ff)

Dieses Phasenmodell hat im Vergleich zum allgemeinen Modell von Felkai und Beiderwieden einen höheren Detaillierungsgrad und ist speziell auf verfahrenstechnische Anlagen ausgelegt.

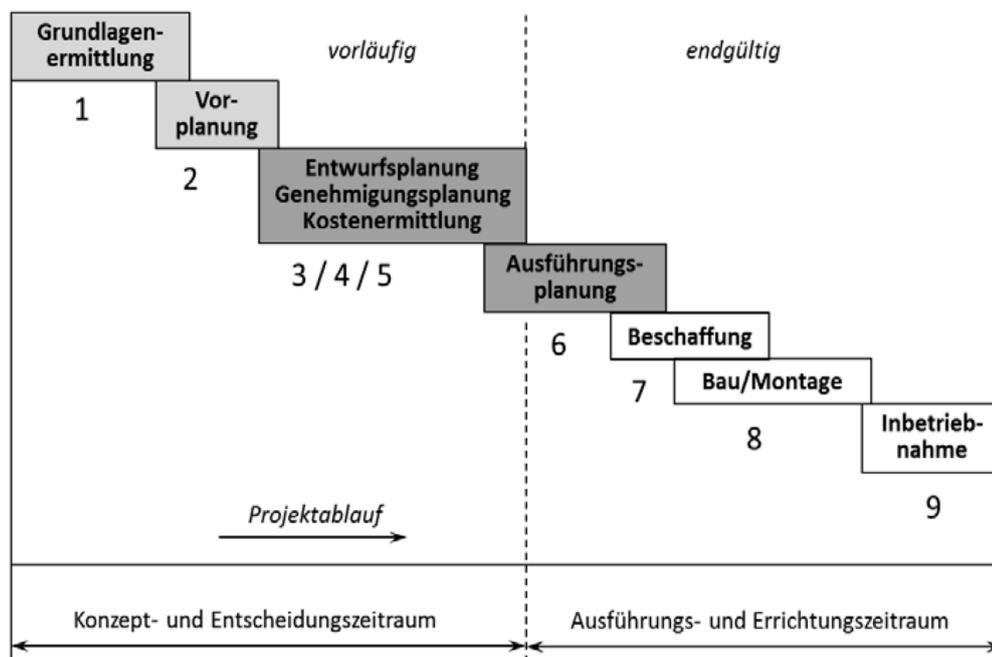


Abbildung 11: Phasenmodell für die Projektierung und Realisierung von Anlagen (Weber 2014, S.3)

Das Phasenmodell vom Beginn der Projektvorbereitungen bis zur Inbetriebnahme der Anlage lässt sich grundsätzlich in zwei Abschnitte einteilen. Der erste Abschnitt beinhaltet den Konzept- und Entscheidungszeitraum und liegt vor der verbindlichen Investitionsentscheidung, daher wird dieser Bereich auch als vorläufig charakterisiert. Der anschließende Ausführungs- und Errichtungsabschnitt beinhaltet die gesamte Anlagenrealisierung und wird aufgrund der vorausgegangenen verbindlichen Investitionsentscheidung und Budgetfreigabe als endgültig bezeichnet. (Weber 2014, S.3f)

Den Übergang vom vorläufigen zum endgültigen Abschnitt bilden die Investitionsentscheidung des Auftraggebers und die daraus resultierende Auftragserteilung. Diese Grenze wird durch die Aufteilung des Projektierungsablaufes in die Bereiche Akquisitionsphase und Abwicklungsphase im Modell von Bindel und Hofmann klar herausgearbeitet. Bindel und Hofmann beschreiben für die Projektierung von Anlagen ein Modell aus Sicht des Auftragnehmers, also dem Anlagenplaner bzw. Anlagenbauer, welches aus drei Phasen besteht. In Abbildung 12 werden die drei Phasen des Modells, die *Akquisitionsphase*, die *Abwicklungsphase* und die *Servicephase*, dargestellt. Die Servicephase stellt den Kontakt zwischen Anlagenbetreiber und Anlagenbauer während des Dauerbetriebes der Anlage dar. Der Projektstart wird mit der Ausschreibung des Kunden definiert und die Akquisitionsphase wird ausgelöst. Die Akquisitionsphase hat die Auftragsvergabe vom Kunden als Ziel. Daraus folgt, dass innerhalb dieser Phase ein Angebot entwickelt werden muss. Anschließend an die

Auftragsvergabe folgt die Abwicklungsphase. In dieser Phase erfolgen die detaillierte Planung der Anlage und deren Umsetzung. Die abschließende Servicephase beinhaltet die Wartung und Instandhaltung, die einen reibungslosen Betrieb der Anlage gewährleisten. Aus den verschiedenen Phasen und den durchzuführenden Tätigkeiten ist erkennbar, dass die Projektierung für technische und kommerzielle Planungen und deren Koordinierung zuständig ist. (Bindel, Hofmann 2013, S.5ff)

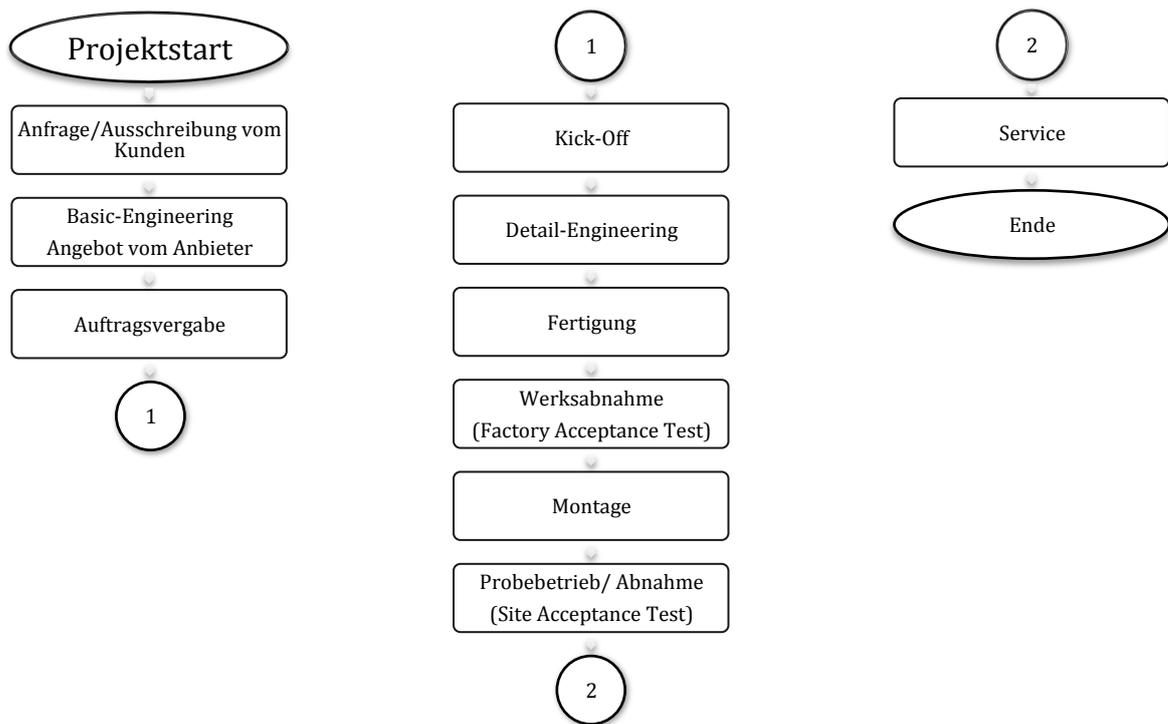


Abbildung 12: Projektierungsabschnitte (in Anlehnung an Bindel, Hofmann 2013, S.5ff)

Aus dem Vergleich dieser Phasenmodelle lässt sich eine grundsätzliche Aufteilung des Projektierungsablaufes in einen Abschnitt vor der Angebotsabgabe und einen Abschnitt nach der Auftragsvergabe ableiten. Die Initialisierungsphase aus Abbildung 10 kann mit der Grundlagenermittlung aus Abbildung 11 gleichgesetzt werden und diese Phasen liegen im Verantwortungsbereich des Auftraggebers. In diesen Phasen wird vom Auftraggeber eine Ausschreibung erstellt und mit dem Erhalt der Ausschreibung wird beim Auftragnehmer (Anlagenplaner bzw. Anlagenbauer) der Angebotsprozess gestartet.

Im Rahmen des Angebotsprozesses werden die beiden Schritte *Anfragenbewertung und -selektion* und *Angebotserstellung* bis zur Angebotsabgabe beschrieben. Die Anfragenbewertung und -selektion sind die ersten Schritte im Angebotsprozess. Ein Unternehmen im Bereich des Anlagengeschäftes wird im Allgemeinen mit zahlreichen Anfragen und Ausschreibungen konfrontiert. Der Umfang reicht dabei von der Preisauskunft einer einzelnen Maschine bis zur Planung und Realisierung von komplett

ausgestalteten Anlagen. Das alle erhaltenen Anfragen im gleichen Ausmaß bearbeitet werden ist aufgrund eingeschränkter Ressourcen unmöglich und daher ist eine Priorisierung der Anfragen notwendig. Folgt eine Entscheidung für die Anfragenbearbeitung, müssen die Auftragsdetails zur Angebotserstellung geklärt werden und das Angebot muss dementsprechend aufbereitet werden. (Geiger, Krüger 2013, S.60f)

Mit der Angebotsabgabe wird der erste Abschnitt beendet und mit der Auftragsvergabe kann der zweite Abschnitt begonnen werden. Im zweiten Abschnitt werden die realisierungsnotwendigen Planungen durchgeführt und die Umsetzungen bis zum Betrieb der Anlage ausgeführt.

Die Projektierung ist von wesentlicher Bedeutung um Anlagenprojekte schnell und zielsicher abzuwickeln. Aufgrund des hohen Stellenwerts haben sich verschiedene Strategien beim Projektmanagement entwickelt, so auch das Front-End Loading. Die Independent Project Analysis Inc. (IPA) hat in den USA die Planungsunterlagen zahlreicher Projekte untersucht und einem Leistungsvergleich unterzogen. Aus der Analyse ließ sich folgender Zusammenhang ableiten: „Je präziser ein Projekt zum Zeitpunkt der Mittelfreigabe definiert ist, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit einer Kostenüberschreitung in der Ausführungsphase.“ Das Front-End Loading verfolgt den Ansatz, dass am Projektanfang die Bearbeitungstiefe erhöht wird. (Großstück 2007, S.18f)

Als Projektanfang werden die Phasen bis zur Angebotsabgabe verstanden. Das heißt, alle Planungsschritte der Angebotserstellung bis zur Investitionsentscheidung gehören zum Front-End Loading. Der Vorteil von diesem Konzept ist die Reduktion des Aufwandes von Änderungen die sich nach der Investitionsentscheidung ergeben und die Risikominimierung von Kosten- und Terminüberschreitungen. Durch die höhere Projektierungstiefe ergeben sich höhere Planungskosten bis zur Investitionsentscheidung, dies ist vor allem dann ein gravierender Nachteil wenn die Auftragsvergabe nicht positiv ausfällt. (Weber 2014, S.9f)

Daraus folgt, dass für die Projektierung ein geeignetes Mittelmaß gefunden werden muss, dass die Vor- und Nachteile gegeneinander aufwiegt.

Die Ergebnisse der Projektierung werden in eigenen Dokumentationen zusammengefasst. Weber beschreibt die Dokumentation als „die Gesamtheit aller Dokumente zu einem Projekt bzw. Objekt“, wobei in diesem Fall die Anlage das Objekt darstellt. (Weber 2014, S.36)

Während des vorher beschriebenen Lebenszyklus einer Anlage entstehen unterschiedliche Dokumentationen, die ebenfalls eine Art Lebenszyklus durchlaufen.

Der Dokumentations-Lebenszyklus ist in Abbildung 13 abgebildet. Mit fortschreitendem Projektablauf wächst die Dokumentation, da die Ergebnisse der jeweiligen Phasen, die Phasendokumentationen, miteinfließen. (Weber 2014, S.36f)

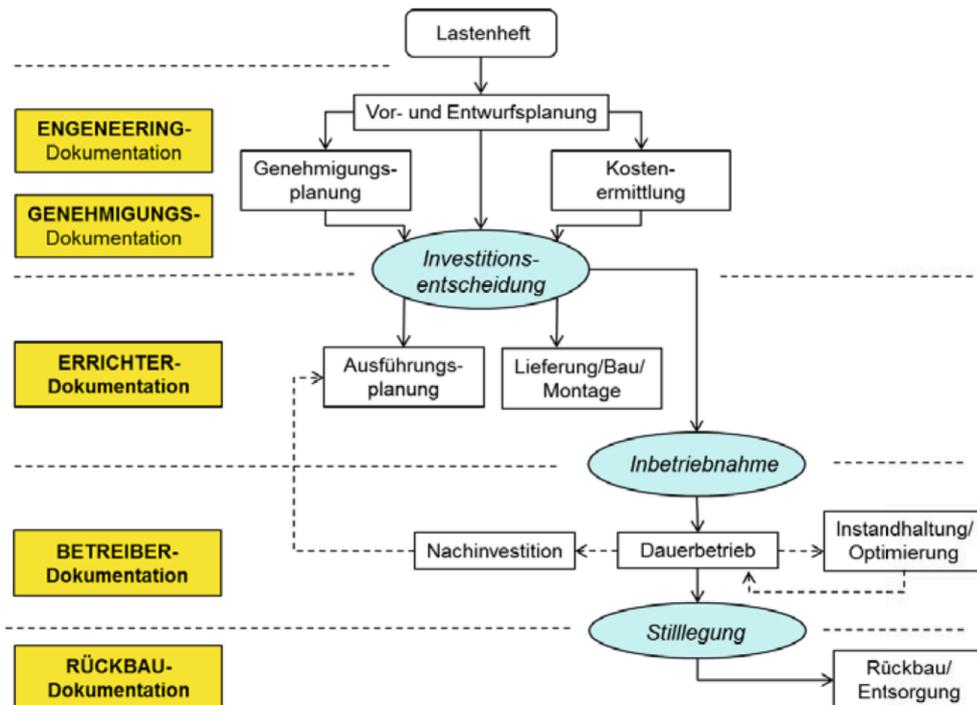


Abbildung 13: Lebenszyklus der Dokumentation einer verfahrenstechnischen Anlage (Weber 2014, S.37)

Nachdem die verschiedenen Phasenmodelle miteinander verglichen wurden und die einzelnen Abschnitte und deren Phasen dargestellt wurden, werden im nachfolgenden Abschnitt die einzelnen Phasen näher erläutert.

3.3 Die Projektierungsphasen des Angebotsprozesses

Im Rahmen dieser Masterarbeit wird das Phasenmodell von Weber zur Projektierung verfahrenstechnischer Anlagen aus Abbildung 11 näher beschrieben, da im Praxis-Teil die Projektierung von Papier- und Zellstoffanlagen betrachtet wird und diese Anlagen aufgrund der Definition einer verfahrenstechnischen Anlage zu dieser Gruppe von Anlagen gezählt werden können. Die Tätigkeiten der Projektierungsabteilung aus dem Masterarbeitsprojekt sind zur Angebotserstellung notwendig und daher ist der Abschnitt vor der Angebotsabgabe bzw. vor der Auftragserteilung für die vorliegende Arbeit relevant. Vorhin wurde erwähnt, dass die erste Phase der Grundlagenermittlung im Zuständigkeitsbereich des Auftraggebers liegt und die Auftragnehmer mit dem Erhalt der Ausschreibung den Angebotsprozess starten. Daher hat für diese Masterarbeit die

Angebotsphase Relevanz, welche im Phasenmodell von Weber in die Phasen *Vorplanung*, *Entwurfsplanung*, *Genehmigungsplanung* und *Kostenermittlung* aufgeteilt wird. Die anschließenden Phasen, welche zum Abschnitt nach der Auftragserteilung zählen, werden zur Vollständigkeit im Anhang A kurz beschrieben.

3.3.1 Vorplanung (Pre-Engineering)

Die Vorplanung wird auch als Pre-Engineering oder preliminary planning bezeichnet und das Lastenheft stellt den Input für die Aufgaben in dieser Phase dar (Weber 2014, S.145). Nach DIN 69901-5 wird das Lastenheft definiert als die „vom Auftraggeber festgelegte Gesamtheit der Forderungen an die Lieferungen und Leistungen eines Auftragnehmers innerhalb eines Auftrages“ (DIN 69901-5:2009-01 2009). Die Anforderungen werden allgemein, das heißt hersteller- und produktneutral festgelegt und es wird definiert *Was* und *Wofür* zu bearbeiten ist (Bindel, Hofmann 2013, S.22). Für das Lastenheft werden auch die Begriffe Scope-Definition, Fundamental Specification und Requirement Specification synonym verwendet (Weber 2014, S.106).

Das Lastenheft ist die Basis für die Engineering-Tätigkeiten bis zur Investitionsentscheidung. In den weiteren Phasen bis zur Auftragsvergabe zeigt sich was fachlich und wirtschaftlich umsetzbar ist und aus dem Lastenheft wird vom Auftragnehmer zur Angebotserstellung schließlich das Pflichtenheft erstellt. (Weber 2014, S.106)

In der industriellen Praxis wird meistens auf die Ausschreibung anstelle des Lastenheftes zurückgegriffen. Die Ausschreibung hat jedoch eine geringere Detaillierungstiefe, daher muss der Auftragnehmer in seinem Pflichtenheft Inhalt, Umfang und Kosten des zu realisierenden Projektes bestmöglich vorausdenken und kalkulieren. (Heimbold 2015, S.180)

Auf Basis des Lastenheftes bzw. der Ausschreibung sind laut Weber Lösungsalternativen für das Verfahren, die Anlagengestaltung, die Anlagentechnik und die Projektabwicklung zu erarbeiten, anschließend zu bewerten und schlussendlich Vorzugsvarianten auszuwählen. Der Umfang der Phase 2 ist davon abhängig, ob ein Verfahren- und Anlagenkonzept feststeht oder ob viele Lösungsmöglichkeiten bestehen. Durch die Vorplanung werden die zweckmäßigsten technologisch-technischen und organisatorisch-administrativen Lösungen aufgrund des vorgegebenen Rahmens im Lastenheft ausgesucht und die Voraussetzungen dafür geschaffen, dass im Basic Engineering ein projektspezifisches Verfahrens- und Anlagenkonzept im Vordergrund stehen kann. Die Dokumentation der Planungsergebnisse erfolgt üblicherweise in

fachspezifischen Konzepten und diese sind der Input für das darauffolgende Basic Engineering. (Weber 2014, S.145)

Die Planungstiefe der einzelnen Fachdisziplinen ist sehr unterschiedlich. Die Verfahrens- und Prozessplanung benötigt den meisten Aufwand und ist der erste Arbeitsschritt. Die Verfahrensplanung wird auch als Basic Design bezeichnet. Das Basic Design wird in der Vorplanungsphase begonnen und in der dritten Phase des Projektierungsablaufes fertiggestellt. Die Ergebnisse des Basic Design aus der zweiten Phase sind die Arbeitsgrundlagen für die anderen Fachdisziplinen und sind wichtig für die folgenden Punkte: (Weber 2014, S.153)

- die Wirtschaftlichkeit der Investition und des späteren Anlagenbetriebs,
- erste Sicherheits- und Umweltschutzbetrachtungen,
- die Genehmigungsplanung und
- erste Kostenermittlungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.

In den anderen Fachdisziplinen wird soweit vorgeplant, wie für die Auswahl und Beschreibung des grundlegenden planerischen Lösungsvorschlages notwendig ist. Die fachspezifischen Konzepte, die in der Phase der Vorplanung erstellt werden sind der Verfahrensentwurf, die Lageplanung und Grob-Layoutplanung, das Baukonzept, das PLT-Konzept (Konzept für Prozessleittechnik), das TGA-Konzept (Konzept für technische Gebäudeausrüstung), das Logistik- und Infrastrukturkonzept und das Beschaffungskonzept. (Weber 2014, S.153ff)

Die Erstellung des Basic Design ist der erste Arbeitsschritt in der Vorplanung. Der Verfahrensplaner erarbeitet die Grobstruktur des Verfahrens und der Anlage (Weber 2014, S.155f). Die Darstellung dieser Informationen erfolgt im Grundfließschema, welches in der DIN EN ISO 10628 folgend definiert ist: „Das Grundfließschema (block diagram) ist die Darstellung eines Verfahrens oder einer verfahrenstechnischen Anlage in einfacher Form. Die Darstellung erfolgt mit Hilfe von Rechtecken, die durch Linien verbunden werden“ (DIN EN ISO 10628:2001-03 2001). Die Rechtecke können dabei Verfahrensabschnitte, Grundoperationen, verfahrenstechnische Anlagen, Teilanlagen und Anlagenteile repräsentieren und die Linien stellen Stoffströme und Energieströme dar (Bindel, Hofmann 2013, S.159f).

Aus den verschiedenen Lösungsvarianten müssen schließlich die relevanten Möglichkeiten ausgewählt und planerisch vertieft werden, damit schlussendlich eine Vorzugsvariante bestimmt werden kann. Für die vertiefende Planung sind die Blöcke aus dem Grundfließschema bis ins Detail in Grundoperationen aufzuteilen. Die Grundoperationen finden in Hauptausrüstungen, die Apparate, Maschinen oder Behälter sein können, statt. Die Hauptausrüstungen sind durch Symbole zu charakterisieren und

in richtiger funktionaler Zuordnung im Verfahrensflißschema darzustellen. (Weber 2014, S.157ff)

Das Verfahrensflißschema bildet das Hauptdokument der Verfahrensplanung und wird in der DIN EN ISO 10628 als „die Darstellung eines Verfahrens oder einer verfahrenstechnischen Anlage mit Hilfe von grafischen Symbolen, die durch Linien verbunden sind“ definiert. (DIN EN ISO 10628:2001-03 2001)

Die Symbole repräsentieren dabei Anlagenteile bzw. Hauptausrüstungen und die Linien stellen Fließlinien für Stoffe und Energien dar. Mit der verfahrenstechnischen Grob-Auslegung und der Grob-Bilanzierung von Stoff- und Energieströmen wird die Erstellung des Verfahrensentwurfs abgeschlossen. (Weber 2014, S.157ff)

Das Grund- und Verfahrensflißschema und in weiterer Folge das daraus entstehende Rohrleitungs- und Instrumentenflißschema dienen laut DIN EN ISO 10628 der „Verständigung der an der Entwicklung, Planung, Montage und dem Betreiben derartiger Anlagen beteiligten Stellen über die Anlage selbst oder über das darin durchgeführte Verfahren“ (DIN EN ISO 10628:2001-03 2001). Aus der Definition folgt die Nutzung der Fließbilder als Verständigungsgrundlage, wobei der Informationsgehalt vom Grundflißschema über das Verfahrensflißschema bis zum R&I-Flißschema ansteigt (Bindel, Hofmann 2013, S.24ff).

Eine Anlage kann je nach Sichtweise unterschiedlich unterteilt werden. Weber verwendet aus technischer Sicht die Aufteilung in Teilanlagen, Funktionseinheiten und Anlagenkomponenten und aus baulicher Sicht die Aufteilung in Hochbauten bzw. Gebäude, Tiefbauten, Stahlbauten, Flucht- und Verkehrswege und befestigte Flächen. Die Lage- und Layoutplanung wird im Rahmen der Vorplanung soweit vertieft, dass die Variantenbetrachtung und anschließende Auswahl möglich wird und im Basic und Detail Engineering vertieft werden kann. Der Lageplan zeigt wie die Werke, Anlagenkomplexe, Anlagen oder Teilanlagen und Verkehrswege lagemäßig zusammengehören und bildet das Werks- oder Betriebsgelände ab. Die Grob-Layoutplanung setzt auf der Lageplanung auf und berücksichtigt die räumliche Anordnung der Anlagekomponenten und ihre Verbindungen und entspricht daher einer groben Anlagengestaltung. Dieses Anlagenlayout wird in den weiteren Phasen ergänzt und präzisiert bis schlussendlich das 3D-Anlagenmodell entsteht und daraus können Fließschemata, Bauzeichnungen und Schaltpläne generiert werden. (Weber 2014, S.161ff)

Weber verwendet den Begriff Prozessleittechnik (PLT) als einen Überbegriff für die Summe aller Gewerke die elektrischen Strom nutzen. Die PLT-Fachplanung umfasst folgende Leistungen: (Weber 2014, S.167f)

- Mess-/ Steuer-/ Regeltechnik (MSR) und Prozessleitsystem (PLS)
- Elektrotechnik
- Nachrichtentechnik (NAT), Prozessanalysetechnik (PAT) und Laboranalytik

Im Rahmen der Erstellung des PLT-Konzeptes werden verschiedene Varianten zu einigen Problemstellungen diskutiert und die Vorzugsvarianten werden im Konzept dokumentiert. Eine Auswahl an verschiedenen Möglichkeiten wären zum Beispiel: die Strukturierung des PLS, die Bedienmöglichkeiten am PLS, die Anordnung der PLT-Gebäude und deren Raumplanung, die Auswahl der Feldgeräte, Kabelverlegungen. (Weber 2014, S.168ff)

Grundsätzlich wird zwischen offenen und determinierten Projekten unterschieden. Bei *offenen Projekten* ist das Lastenheft aufgrund von fehlenden Informationen kurz gehalten, dafür ist die Vorplanung sehr aufwendig. Bei einem *determinierten Projekt* ist das Lastenheft sehr umfangreich und lösungsorientiert und die Vorplanung fällt dadurch wesentlich kürzer aus. In der Realität liegen der Umfang vom Lastenheft und das Ausmaß der Vorplanung zwischen diesen beiden Extremen. Es werden gewisse Lösungsansätze zur Verfahrens- und/oder Anlagengestaltung im Lastenheft beschrieben, aber es existieren auch noch viele offene Fragen und zu lösende Aufgabenstellungen für die Phase der Vorplanung. Für den Fall eines determinierten Projektes fallen die in diesem Abschnitt beschriebenen Leistungen der Vorplanung kürzer aus. Die Vorplanung muss aber auch bei diesen Projekten die konkreten Voraussetzungen für die anschließende Entwurfsplanung schaffen. (Weber 2014, S.57ff)

3.3.2 Entwurfsplanung (Basic Engineering)

Die Entwurfsplanung (auch als Basic Engineering bezeichnet) ist eine Hauptphase im Engineering und das Basic Engineering wird gemeinsam mit dem Detail Engineering auch als Kernprojektierung bezeichnet. In der Entwurfsplanung müssen Projektierungsunterlagen als Angebotsbasis erarbeitet werden und gemeinsam mit den Ergebnissen aus den Phasen Genehmigungsplanung und Kostenermittlung ein Angebot erstellt werden. (Bindel, Hofmann 2013, S.8)

Das Ziel des Basic Engineering ist die Erarbeitung eines verbindlichen Gesamtentwurfs für Anlage, Technik und Projektabwicklung mit Hilfe des Basic Design aus der Vorplanung. Die in der Pre-Engineering Phase ausgewählten Lösungsvorschläge werden im Basic Engineering planerisch weitergestaltet. Aufgrund der Basic Engineering Dokumentation muss eine Investitionsentscheidung getroffen werden können, eine Genehmigungsplanung behördengerecht durchgeführt werden können und die Ausführungsplanung begonnen werden können. Die Basic Engineering Dokumentation

ist die Basis für die Investitionsentscheidung und die Grundlage für das Pflichtenheft bzw. die Ausschreibung der Anlagenrealisierung. (Weber 2014, S.207f)

Weber beschreibt folgende Trends im Engineering: (Weber 2014, S.208f)

- Anwenden der Strategie des Front-End Loading bei der Projektabwicklung
- Realisieren von Projekten in kurzer Zeit, schnittstellenarm und zum Pauschalpreis
- Weltweite Abwicklung von Projekten und dabei weltweite Arbeitsteilung
- Längere und aufwendigere Genehmigungsverfahren

Diese Trends führen zu einer umfangreicheren Entwurfsplanung, die mit dem Begriff Extended Basic beschrieben wird und die Entwurfsplanung gewinnt immer mehr an Bedeutung. Grundsätzlich werden aus den fachspezifischen Konzepten der Phase 2 fachspezifische Entwürfe erarbeitet. Während der Engineeringarbeiten müssen die Aspekte einer montage-, inbetriebnahme- und instandhaltungsgerechten Planung beachtet werden. Auf den Dokumenten der Verfahrensplanung aus der Vorplanung wird im Basic Engineering aufgebaut und das Basic Design fertiggestellt. Eine Übersicht der Verfahrensplanung inklusive der Inputs und der Ergebnisse zeigt Abbildung 14. (Weber 2014, S.207ff)

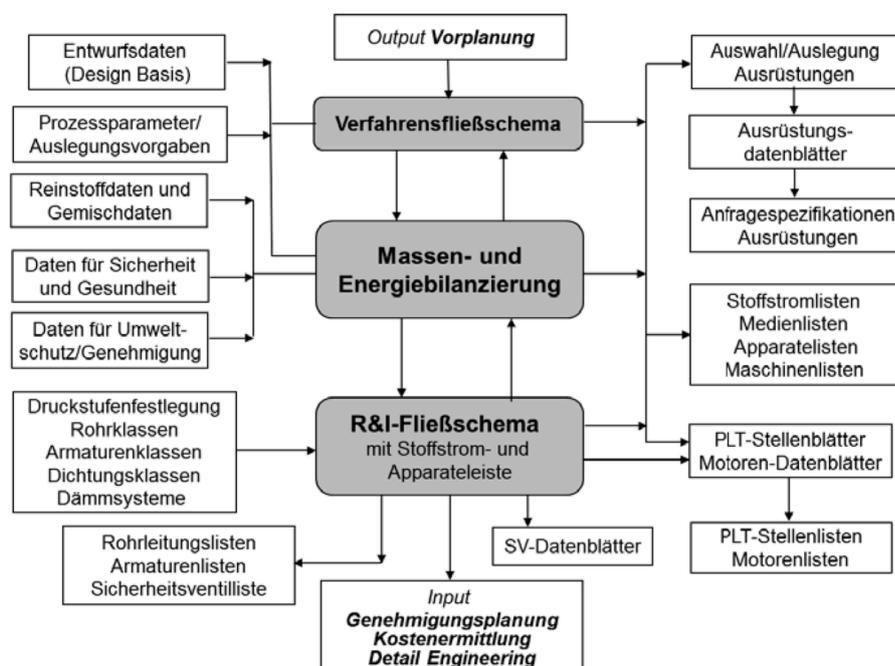


Abbildung 14: Ablauf und Ergebnisse der Verfahrensplanung (Basic Design) (Weber 2014, S.210)

Die wichtigsten Dokumente aus der Entwurfsplanung sind die Rohrleitungs- und Instrumentenfließschemata (R&I-Fließschema). Sie werden im Rahmen der Akquisitionsphase als Bestandteil des Angebots gemeinsam mit der Kalkulation an den

Kunden übergeben und stellen die erste verbindliche Unterlage dar. (Bindel, Hofmann 2013, S.31f)

In der DIN EN ISO 10628 wird das R&I-Fließschema folgend definiert:

„Das Rohrleitungs- und Instrumentenfließschema (R&I) basiert auf dem Verfahrensfließschema und illustriert durch grafische Symbole für Anlagenteile und Rohrleitungen sowie grafische Symbole für die Mess-, Regel- und Steuerfunktionen die technische Realisierung eines Verfahrens.“ (DIN EN ISO 10628:2001-03 2001)

In der Anlagenplanung ist das R&I die zentrale Dokumentart. Es veranschaulicht das Verfahren und die Funktion der Anlage und beinhaltet zahlreiche technische Detailinformationen über unterschiedlichste Anlagenkomponenten. Das R&I ist die Arbeitsunterlage für den Planer, aber auch für die Baustellenabwicklung und insbesondere für die Inbetriebnahme. Der Trend geht dahin, dass immer mehr Informationen am R&I dargestellt werden und es so immer wichtiger wird. Die methodische Vorgehensweise zur Erstellung des R&I-Fließschema ist ähnlich der Erstellung des Verfahrensfließschema, es werden jedoch mehr und präzisere Grund- und Zusatzinformationen dargestellt. Zusätzlich zur Darstellung in Fließbildern ist auch eine Beschreibung notwendig. Die Verfahrens- und Anlagenbeschreibung soll sich am Fließbild orientieren und das Verfahren und die Anlagenkomponenten gleichermaßen umfassen. (Weber 2014, S.211ff)

Im Basic Engineering wird die Layoutplanung aus der Vorplanung fortgesetzt und aus dem Grob-Anlagenlayout ein Anlagenentwurf entwickelt. Das Ergebnis ist ein ganzheitlicher Lösungsvorschlag zur Anlagengestaltung und aus dem Anlagenentwurf können Dokumente zur Genehmigungsplanung und zur Kostenermittlung abgeleitet werden. Aus der Anlagenplanung können Aufstellungspläne abgeleitet werden, die wiederum die Basis für sicherheits- und genehmigungsrelevante Anlagenpläne bilden. (Weber 2014, S.256)

Die Grundlage für die Entwurfsplanung der Prozessleittechnik ist das PLT-Konzept mit den Fachdisziplinen MSR (Mess-/ Steuer-/ Regelungstechnik), PLS (Prozessleitsystem), ET (Elektrotechnik), NAT (Nachrichtentechnik) und PAT (Prozessanalysetechnik). In der PLT-Entwurfsplanung werden alle Teildisziplinen einbezogen und die Ergebnisse ganzheitlich dargestellt. (Weber 2014, S.271)

Weitere Leistungen in dieser Phase sind die Entwurfsplanung für die Fachdisziplinen Bau, TGA (technische Gebäudeausrüstung), Logistik und Infrastruktur. Die Planungstiefe hängt dabei von den Informationen die zur Kostenermittlung benötigt werden ab. (Weber 2014, S.208)

Die gesamten Ergebnisse der Entwurfsplanung werden in der Basic Engineering Dokumentation zusammengefasst und bilden die Grundlage für das Pflichtenheft.

3.3.3 Genehmigungsplanung (Planning for permission)

Die Genehmigungsplanung wird auch als Planning for permission oder Project authorisation planning bezeichnet. Sie umfasst die Leistungen bei der Erarbeitung des Genehmigungsantrages und bei der Durchführung des Genehmigungsverfahrens. Die Herausforderung in der Genehmigungsplanung ist die termingerechte und rechtskräftige Genehmigung zum Bau und Betrieb der Anlage. Die fachliche Basis für den Genehmigungsantrag sind die Ergebnisse aus dem Basic Engineering. Zeitlich ist die Phase 4 teilweise parallel zum Basic Engineering und teilweise danach einzuordnen. Mit der Genehmigungsplanung wird begonnen, sobald die Standortentscheidung und die ersten Ergebnisse aus der Verfahrensplanung vorliegen. Mit den notwendigen Arbeiten zur Genehmigungsplanung kann erst abgeschlossen werden wenn alle genehmigungsrelevanten Daten und Unterlagen vorhanden sind, also zum Ende der Phase 3. In der Praxis sollte der Genehmigungsantrag zeitnah zum Ende des Basic Engineering vorliegen. Die Festlegungen aus dem Genehmigungsbescheid sind bei den Phasen 6 bis 9 zu beachten. (Weber 2014, S.5f und 325)

3.3.4 Kostenermittlung (Cost Calculation)

Die Investitionskosten (Kosten für Planung und Herstellung der Anlage) und die Betriebskosten (Kosten für Betrieb und Instandhaltung der Anlage) sind für die gesamte Projektabwicklung von Bedeutung. Die Ermittlung und Bewertung der Kosten ist eine ständige Aufgabe des Projektmanagements. Mit geringem Input (Planungstiefe) sollen verwertbare Ergebnisse innerhalb gegebener Genauigkeitsgrenzen bestimmt werden. Im Lastenheft werden schon Vorgaben zu Investitionskosten und Wirtschaftlichkeit benötigt und in der Vorplanung haben die Kosten einen Einfluss. Aufgrund der Investitionsentscheidung nach dem Basic Engineering und der Genehmigungsplanung rücken die Kosten noch mehr in den Vordergrund, sowohl für Auftraggeber als auch für Auftragnehmer. Zur Ermittlung der Investitionskosten existieren verschiedene Möglichkeiten. Deren Unterschiede liegen in der notwendigen Planungstiefe und dem zu erreichenden Genauigkeitsgrad. Mit Kapazitätsmethoden werden die Investitionskosten aufgrund von Vergleichen mit ähnlichen Anlagen ermittelt. Bei den Zuschlagsfaktorenmethoden werden mit spezifischen Zuschlagsfaktoren, die auf die Anschaffungskosten der Hauptausrüstungen bezogen werden, die Investitionskosten ermittelt. Bei der Modulmethode wird die Anlage in einzelne Module aufgeteilt und die

Investitionskosten von diesen einzelnen Modulen ermittelt. Am Ende der Phase 5 findet die Auftragsvergabe statt und das Angebot muss abgegeben werden. Für die Kostenermittlung dieser Phase ist vor allem die Modulmethode geeignet. (Weber 2014, S.353ff)

Bindel und Hofmann definieren für die Kalkulation im Rahmen der Angebotslegung drei Hauptkomponenten: Kalkulation Hard-/ Software, Kalkulation Engineering und Kalkulation Montage und Inbetriebsetzung. Die Kalkulation von Hard- und Software basiert auf Mengengerüsten aus der Entwurfsplanung und wird durch Multiplikation von Einzelpreisen mit den Mengen durchgeführt. Zur Unterstützung gibt es meist firmeneigene Kalkulationsinstrumente. Bei der Kalkulation des Engineering wird auf das R&I-Fließschema und das Anlagenlayout zurückgegriffen. Für die vorhandenen Komponenten wird der Engineering-Aufwand abgeschätzt und anhand von Stundensätzen werden die Kosten ermittelt. Die Kalkulation von Montage und Inbetriebsetzung teilt sich auf in Material und Leistungen. Das Material wird auf Basis von Mengengerüsten kalkuliert und bei der Kalkulation der Leistungen wird wie beim Engineering vorgegangen. Zusätzlich zu den Hauptkomponenten müssen Nebenkosten beachtet werden. Diese hängen vom Projekt ab und beinhalten zum Beispiel Reisekosten, Versicherungen, Aufwendungen für Fracht und Verpackung, etc. und werden mittels Prozentsätzen anteilig kalkuliert. (Bindel, Hofmann 2013, S.203ff)

Weber beschreibt die Kostenermittlung für die Angebotserstellung als eine anspruchsvolle und aufwendige Arbeit. Sie erfordert viel Know-how und Erfahrung, gute Kalkulationsinstrumente zur Unterstützung und eine umfangreiche Datenbasis. (Weber 2014, S.367)

Die Ergebnisse aus den Phasen Entwurfsplanung, Genehmigungsplanung und Kostenermittlung bedienen die Schnittstelle zwischen Konzept-/Entscheidungsabschnitt und Ausführungs-/Errichtungsabschnitt. Diese Ergebnisse fließen in die Angebotserstellung ein und beenden somit die Angebotsphase. An dieser Stelle wird das Pflichtenheft erstellt, welches nach DIN 69901-5 die „vom Auftragnehmer erarbeiteten Realisierungsvorgaben aufgrund der Umsetzung des vom Auftraggeber vorgegebenen Lastenhefts“ beinhaltet (DIN 69901-5:2009-01 2009). Im Pflichtenheft wird die konkrete Lösung des Auftragnehmers spezifiziert und somit die Fragen WIE und WOMIT die allgemeinen Anforderungen aus dem Lastenheft realisiert werden beantwortet (Bindel, Hofmann 2013, S.90).

In der Literatur werden dafür auch die Begriffe Spezifikation der Anlage und Requirement Specification verwendet. Das Pflichtenheft ist die Basis für die Ausschreibung, die Vertragsgestaltung und die Auftragsvergabe zur Realisierung der Anlage. (Weber 2014, S.315f)

Bei erfolgreicher Auftragserteilung wird im Phasenmodell mit dem Abschnitt nach der Auftragsvergabe fortgesetzt. Da dieser Abschnitt für die vorliegende Masterarbeit keine Relevanz besitzt, wird auf nähere Erläuterungen verzichtet. Eine kurze Erklärung der Phasen des Ausführungs- und Errichtungsabschnitts wird im Anhang A gegeben.

Nachdem in den bisherigen Abschnitten ein Überblick der theoretischen Grundlagen zu Prozessmanagement und Projektierung gegeben wurde, kann mit den Betrachtungen des Praxis-Projektes begonnen werden.

4 Praxisbetrachtung

Der Praxis-Teil beschäftigt sich mit dem Projektierungsprozess in der Andritz Automation Graz und ist der Hauptteil dieser Masterarbeit. Im ersten Abschnitt 4.1 werden die genauen organisatorischen Zusammenhänge der Abteilungen, die mit dieser Masterarbeit in Zusammenhang stehen, erläutert. In diesem Abschnitt wird auch die Struktur der Projektierungsabteilung dargestellt. In Abschnitt 4.2 ist die genaue Vorgehensweise für das Masterarbeitsprojekt beschrieben und die Ergebnisse werden in den darauffolgenden Abschnitten 4.3 und 4.4 zusammengefasst.

4.1 Projektierung in der Andritz Automation Graz

Wie in der Einleitung in Abschnitt 1.1 erwähnt, beschäftigt sich dieses Masterarbeitsprojekt mit den Abläufen in der Projektierung des Departements *Electrical and Automation (AE)* und der Schwerpunkt wird auf Aktivitäten, welche die Divisionen *Pulp Drying and Paper (KPP)* und *Pulping and Fiber (PPF)* betreffen, gelegt. Die nachfolgenden Erläuterungen dienen der Beschreibung der organisatorischen Zusammenhänge aller Gruppen, die für dieses Masterarbeitsprojekt von Bedeutung sind.

Die Organisationsstruktur der Andritz AG ist in Abbildung 15 dargestellt. Grundsätzlich gibt es in der Andritz AG einen geschäftsführenden Vorstand. An oberster Stelle steht der Vorstandsvorsitzende bzw. Geschäftsführer, darunter die anderen Vorstandsmitglieder. Die vier Geschäftsbereiche der Andritz AG werden wie in Abbildung 15 dargestellt einem Vorstandsbereich zugeordnet. Jeder Geschäftsbereich besteht aus verschiedenen Divisionen und beinhaltet Gruppenfunktionen die diesem Geschäftsfeld zugeordnet werden. Die einzelnen Divisionen beinhalten wiederum die verschiedenen Produktgruppen.

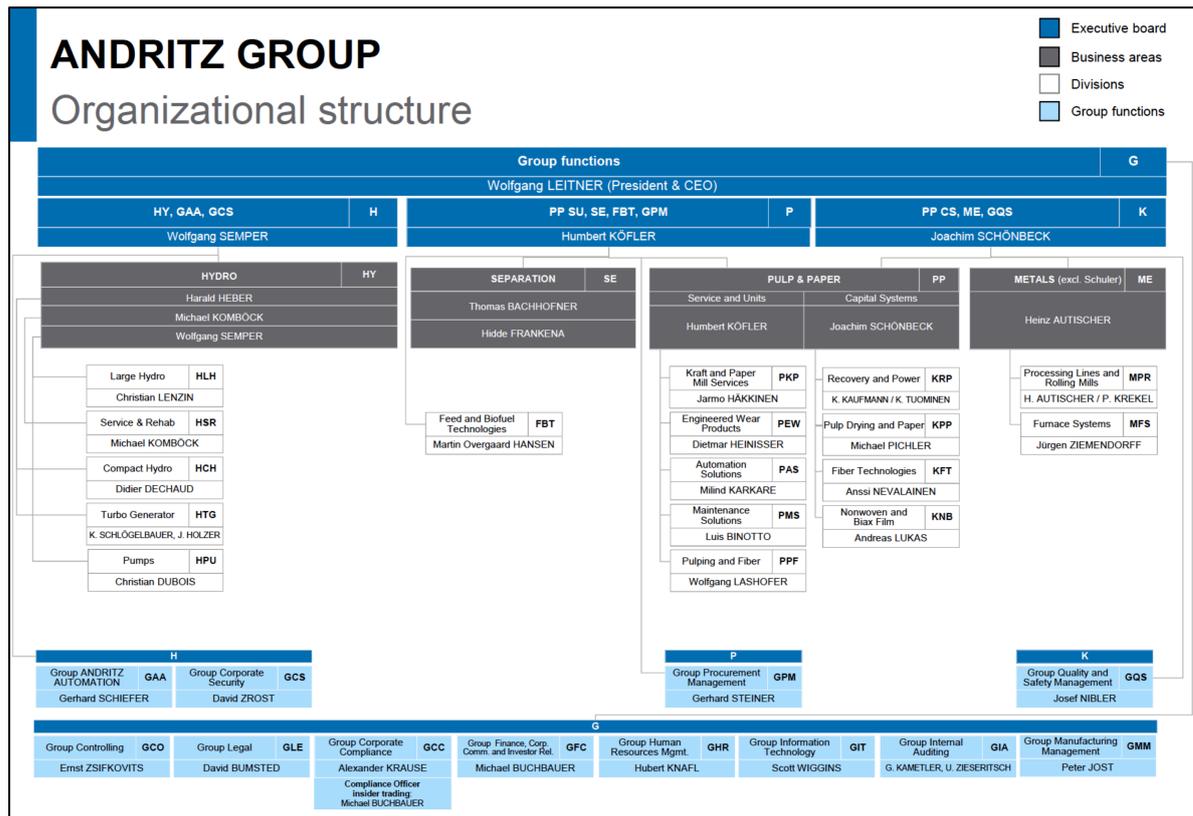


Abbildung 15: Organisationsstruktur der Andritz AG, Stand 01.01.2016 (internes Dokument, Andritz AG)

Die Organisationsstruktur der AE wird im Organigramm in Abbildung 16 dargestellt. Das Departement AE gehört zum Netzwerk *Group (Global) Andritz Automation (GAA)*. Die GAA stellt eine Gruppenfunktion dar, in welcher die Automatisierungsgruppen der Andritz AG in einem Netzwerk vereinigt werden und ist dem Geschäftsbereich *Andritz Hydro (HY)* zugeordnet. Obwohl die AE einem Geschäftsbereich zugeordnet wird, hat die Projektierungsgruppe dieses Departements geschäftsbereichsübergreifende Funktionen. Der geschäftsbereichsübergreifende Charakter und die Zusammenhänge der Geschäftsbereiche und Divisionen werden im Anschluss an die Organisationsdarstellungen der AE dargelegt.

Das Electrical and Automation Departement wird in fünf Hauptgruppen unterteilt, wobei für diese Masterarbeit die Hauptgruppe *Automation for Pulp & Paper (AEP)* von Bedeutung ist.

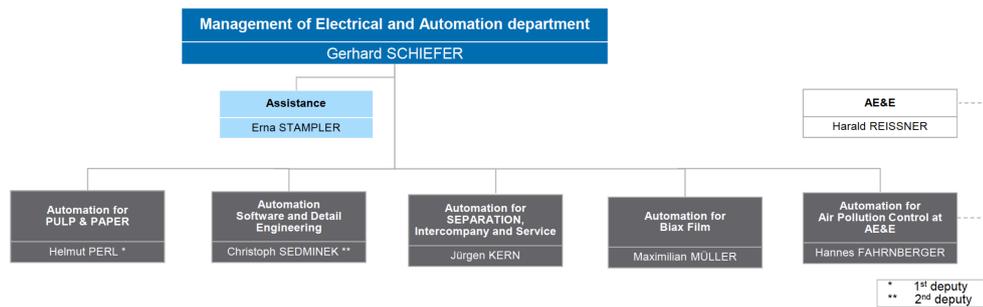


Abbildung 16: Übersicht der Andritz Automation Graz, Stand 01.07.2014 (internes Dokument, Andritz AG)

Die Projektierungsgruppe *Automation Project Design Pulp & Paper (AEP-PJ)* wird im Departement AE der Hauptgruppe AEP zugeordnet. Dem Organigramm in Abbildung 17 kann man entnehmen, dass die Projektierung innerhalb der AE als allgemeiner Funktionsbereich dargestellt wird und mit allen Gruppen des Departements in Zusammenhang steht. Für diese Masterarbeit von Bedeutung sind die Zusammenhänge mit der Hauptgruppe AEP, die in drei Geschäftstätigkeiten aufgeteilt wird. Von diesen Geschäftstätigkeiten sind in diesem Masterarbeitsprojekt die Bereiche „Paper Technologies & Fiber Preparation“ und „Pulp Drying“ von Bedeutung. Die AEP-PJ hat außerdem geschäftsbereichsübergreifende Aufgaben, wodurch sie mit Sparten von Divisionen außerhalb der AE in Verbindung steht.

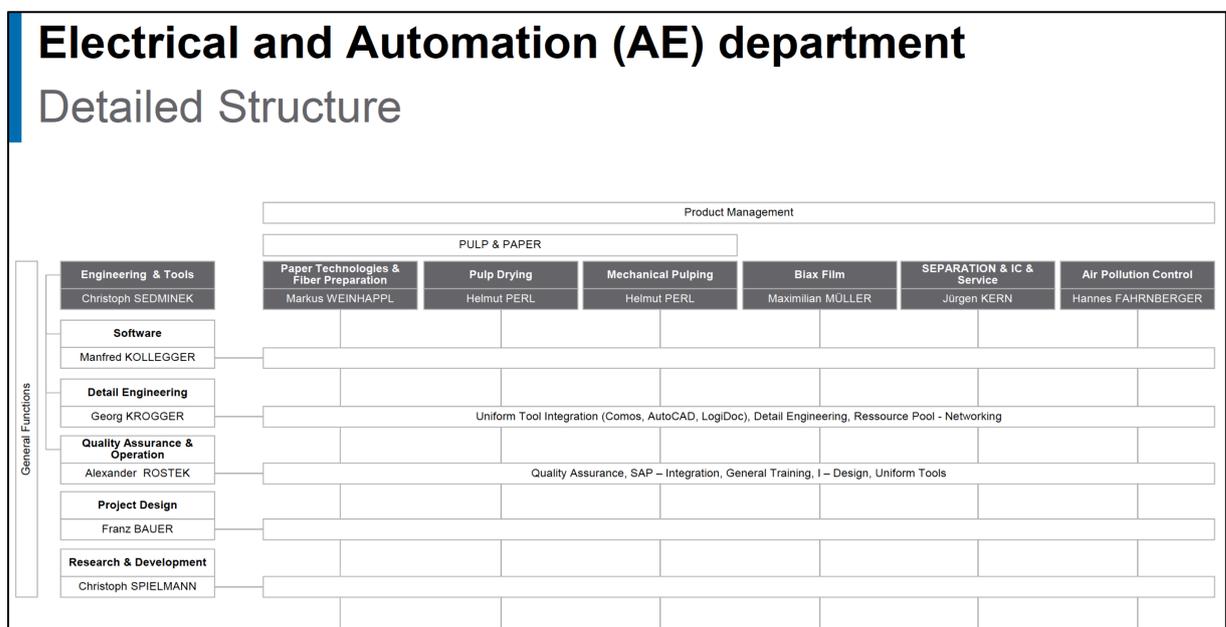


Abbildung 17: Detaillierte Struktur der Andritz Automation Graz, Stand 01.07.2014 (internes Dokument, Andritz AG)

Die Projektierung besteht aus dem Gruppenleiter und dem Projektierungsteam. Die Projektierung ist grundsätzlich für die in Abbildung 17 abgebildeten verschiedenen

Geschäftstätigkeiten bzw. Bereiche zuständig. Für diese verschiedenen Bereiche gibt es jeweils AE-Produktleiter, die zwar innerhalb der AE, aber außerhalb der Projektierung angeordnet sind, sowie hauptverantwortliche Personen in der Projektierung. Die hauptverantwortlichen Projektanten sind für die Projektierungstätigkeit des jeweiligen Bereiches zuständig.

Diese Masterarbeit beschäftigt sich mit den Prozessen die mit den Produktbereichen von den Divisionen KPP und PPF in Zusammenhang stehen, daher werden diese Organisationszusammenhänge nachfolgend kurz erklärt. Der geschäftsbereichsübergreifende Charakter der AEp-PJ wird hier deutlich, da die genannten Divisionen anderen Geschäftsbereichen zugeordnet sind als die AE.

Die Divisionen KPP und PPF sind grundsätzlich dem Geschäftsbereich *Andritz Pulp & Paper (PP)* zugeordnet. Dieser Geschäftsbereich stellt jedoch eine Besonderheit dar, denn dieses Geschäftsfeld erstreckt sich über zwei Vorstandsbereiche und wird somit in weitere zwei Geschäftsbereiche aufgeteilt. Der Geschäftsbereich *Service and Units for Pulp & Paper (PP SU)* beinhaltet die Division PPF und der Geschäftsbereich *Capital Systems for Pulp & Paper (PP CS)* beinhaltet die Division KPP. Diese Zusammenhänge können auch der Abbildung 15 entnommen werden.

Eine weitere Unterteilung der Divisionen ergibt sich durch die verschiedenen Produktbereiche der Andritz AG. Die einzelnen Produktbereiche werden innerhalb der Produktgruppen bearbeitet und diese Gruppen gliedern die Divisionen weiter auf. Für die vorliegende Masterarbeit werden die Zusammenhänge mit den Produktgruppen *Paper and Board (KPPb)*, *Tissue and Drying (KPpt)* und *Pulp Drying (KPPp)* der Division KPP und den Produktgruppen *Recycled Fiber (PPFRCF)*, *Stock Preparation & PMA Systems (PPFSP)*, *Sludge/Reject & Recycling (PPFSSR)* und *Panelboard Systems (PPFMDF)* der Division PPF betrachtet.

Diese genannten Produktgruppen stehen mit den einzelnen Bereichen der AE und in weiterer Folge mit AEp-Produktgruppen in Verbindung. In der Zusammenarbeit mit der AEp-PJ treten die Produktgruppen der Division PPF nicht einzeln auf, sie können vielmehr als gemeinsame Produktgruppe für den PF-Part betrachtet werden. In dieser Masterarbeit wird daher von der Produktgruppe PPF-PF gesprochen, welche die oben angeführten Produktgruppen der Division PPF vereint. Die Kontaktpunkte zwischen den Produktgruppen der Divisionen und den Produktgruppen der AEp, die im Rahmen dieser Masterarbeit betrachtet werden, können der Tabelle 3 entnommen werden. Die Produktgruppen der AEp ergeben sich aufgrund einer produktbezogenen Aufteilung der einzelnen Bereiche des Departements. Der Bereich „Paper Technologies & Fiber Preparation“ wird in die AEp-Produktgruppen „AEp Paper and Fiber Preparation“ und „AEp Tissue and Fiber Preparation“ aufgeteilt und der Bereich „Pulp Drying“ betrifft die

AEp-Produktgruppe „AEp Pulp“. Für die verschiedenen AEp-Produktgruppen gibt es wie vorhin beschrieben innerhalb der AEp Produktleiter und in der Projektierung jeweils hauptverantwortliche Personen. Bei den zugeordneten Produktgruppen der Divisionen in Tabelle 3 erkennt man, dass die Produktgruppe PPF sowohl der *AEp Paper and Fiber Preparation* Gruppe, als auch der *AEp Tissue and Fiber Preparation* Gruppe zugeordnet wird. Das ergibt sich aus dem Aufbau einer Anlage. In diesen beiden Produktbereichen besteht die gesamte Anlage aus einem Maschinenteil (Produktgruppen KPPb bzw. KPPT) und einem Stoffaufbereitungsteil (Produktgruppe PPF-PF).

Tabelle 3: Zusammenhang zwischen den AEp-Produktgruppen und den Produktgruppen (eigene Darstellung)

AEp-Produktgruppe	Produktgruppen der Divisionen
AEp Pulp	KPPp
AEp Paper and Fiber Preparation	KPPb, PPF-PF
AEp Tissue and Fiber Preparation	KPPT, PPF-PF

Aufgrund der Komplexität der organisatorischen Zusammenhänge ist erkennbar, dass die AEp-PJ viele verschiedene Schnittstellen zu versorgen hat und so der Projektierungsprozess von vielen äußeren Faktoren abhängig ist. Diese Zusammenhänge werden in den nachfolgenden Abschnitten nachvollziehbar dargestellt.

4.2 Methodik

In der Einleitung wurden in Abschnitt 1.3 die Literaturrecherche sowie die Konzepterarbeitung und die Präsentation der Vorgehensweise für den Praxis-Teil in der Unternehmung (1. Checkpunkt) bereits erwähnt. In diesem Abschnitt wird die genaue Methodik für das Masterarbeitsprojekt erläutert, beginnend mit dem 1. Checkpunkt.

Bei der Präsentation in der Unternehmung waren folgende Personen anwesend:

- Verfasserin der Masterarbeit
- Universitäts-Betreuer vom IBL Institut
- Unternehmens-Betreuer von der Andritz Automation
Produktleiter für Automation Pulp & Paper (AEp)
Gruppenleiter der Automation Pulp Drying (AEp Pulp)
- Gruppenleiter der Automation Project Design P&P (AEp-PJ)
- Gruppenleiter der Automation Paper Mill
(Paper Technologies and Fiber Preparation: AEp Paper and Fiber Preparation,
AEp Tissue and Fiber Preparation)

Die Präsentation hatte, anschließend an eine kurze Einleitung zum Masterarbeitsprojekt, die Vorgehensweise für den Praxis-Teil als Inhalt. Es wurde das Phasenmodell aus Abschnitt 2.3 vorgestellt und das Vorgehen näher erläutert. Das Ziel der Präsentation war, die Abklärung der Ziele und der Vorgehensweise für die Masterarbeit mit dem Unternehmen. Im Masterarbeitsprojekt werden vom Prozessmanagementmodell aus Abbildung 3 die ersten vier Phasen durchlaufen. Das heißt es wird mit der *Prozesserfassung* begonnen und die erfassten Prozesse werden anschließend in der Phase der *Prozessdokumentation und Prozessdarstellung* beschrieben und visualisiert. Im Rahmen der *Prozessanalyse* wird die aktuelle Situation hinsichtlich Fehlerquellen und Verbesserungspotentialen untersucht und daraus lassen sich Handlungsempfehlungen für die *Prozessverbesserung* ableiten. Die Umsetzung der Verbesserungen und die anschließende Kontrolle der Wirksamkeit zählen nicht zum Aufgabenbereich des Praxisprojektes und werden daher im Praxis-Teil dieser Arbeit nicht weiter behandelt. Die durchzuführenden Tätigkeiten der Phasen Prozessumsetzung und Prozesskontrolle liegen im Verantwortungs- und Zuständigkeitsbereiches des Unternehmens, für welches das Masterarbeitsprojekt durchgeführt wurde.

In der ersten Phase der Prozesserfassung wurden zu Beginn Workshops mit den Beteiligten der Projektierung durchgeführt. Die Entscheidung für Workshops fiel aufgrund der Vorteile, die in Abschnitt 2.3.1 beschrieben wurden. Diese Phase verläuft in diesem Masterarbeitsprojekt parallel zur Prozessdokumentation und Prozessdarstellung, da die Ergebnisse aus den einzelnen Workshops als Vorbereitung für das darauffolgende Meeting bereits mit MS Visio visualisiert wurden. Die einzelnen Workshops, deren Inhalte und die Beteiligten werden in Tabelle 4 zusammengefasst.

Am Beginn des Workshops vom 16.12.2015 wurde eine Liste aller Tätigkeiten die in der Projektierung anfallen, erstellt. Danach wurde der Projektierungsprozess grob dargestellt und dieser grobe Ablauf wurde dann mit Hilfe der Tätigkeitsliste detaillierter erarbeitet. Bei der Methodik wurde auf die Brown-Paper-Workshop Methode zurückgegriffen. Dabei werden die einzelnen Prozessschritte, Zuständigkeiten und Dokumente mithilfe von Haftnotizen dargestellt und am Papier in die richtige Reihenfolge gebracht (Bach et al. 2012, S.206). Diese Darstellung diente als Basis für die Prozessvisualisierung und -dokumentation.

Bei der Formulierung ist auf Folgendes zu achten: Bei der Formulierung der Prozessdokumentation und Prozessdarstellung gilt, dass der Prozess von einem Objekt ausgelöst wird. Dieses Objekt soll durch Eigenschaftswörter präzisiert werden und der Verarbeitungsstatus soll im Perfekt angegeben werden. Ein Beispiel hierzu wäre: *schriftlicher Auftrag eingetroffen*. Das Endereignis ist ebenfalls mittels Objekt und einer

Verrichtung im Perfekt zu beschreiben, wie z.B. *Ware versendet*. (Fischermanns 2006, S.14)

In den Workshops vom 17.12.2015 und 22.12.2015 wurde der Projektierungsprozess produktgruppenbezogen betrachtet und die Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den jeweiligen Abläufen ausgearbeitet. Die Ergebnisse aus den ersten drei Workshops können Abschnitt 4.3.1 entnommen werden. Zusätzlich wurde aufgrund der Informationen aus diesen Workshops zur eindeutigen Erfassung der Prozessschritte das Arbeitsblatt zur Prozessidentifikation und -abgrenzung für jeden Prozess ausgearbeitet. Die einzelnen Arbeitsblätter sind im Anhang C abgebildet.

Der Workshop vom 08.01.2016 hatte das Ziel, die Interaktionen mit den jeweiligen Produktgruppen der Divisionen darzustellen. Dazu wurde der Projektierungsprozess der AEp-PJ mit dem Angebotsprozess der Produktgruppen in Beziehung gesetzt. In weiterer Folge wurde der Projektierungsprozess vereinfacht dargestellt um die Einflüsse von außen und die Rückkopplungen darzustellen. Die Ergebnisse aus diesem Workshop sind in Abschnitt 4.3.2 zu finden. Bei diesem Workshop wurde auch der gesamte Projektierungsablauf diskutiert und die Zusammenhänge der einzelnen Produktgruppen mit den verschiedenen Geschäftsbereichen geklärt. Diese Ergebnisse sind in Abschnitt 4.3.3 zusammengefasst.

Tabelle 4: durchgeführte Workshops zur Prozesserfassung und deren Beteiligte (eigene Darstellung)

Workshop am	Inhalte	Beteiligte
16.12.2015	<ul style="list-style-type: none"> • Liste der Tätigkeiten erstellen • Grobe Struktur des Projektierungsprozesses erfassen • Darstellung des Projektierungsprozesses 	Gruppenleiter AEp-PJ Teammitglieder AEp-PJ Produktleiter AEp Pulp Produktleiter AEp Paper/Tissue and Fiber Preparation
17.12.2015	<ul style="list-style-type: none"> • Detaillierte Darstellung des Projektierungsprozesses für die Produktgruppe KPPb 	Gruppenleiter AEp-PJ Teammitglieder AEp-PJ Produktleiter AEp Pulp Produktleiter AEp Paper/Tissue and Fiber Preparation
22.12.2015	<ul style="list-style-type: none"> • Detaillierte Darstellung des Projektierungsprozesses für die Produktgruppen KPPp, KPpt und PPF 	Gruppenleiter AEp-PJ Teammitglieder AEp-PJ Produktleiter AEp Paper/Tissue and Fiber Preparation

08.01.2016	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellen der Interaktionen mit den jeweiligen Produktgruppen 	Gruppenleiter AEp-PJ Produktleiter AEp Paper/Tissue and Fiber Preparation
-------------------	--	--

Anschließend an die Workshops mit dem Projektierungsteam und den Produktleitern des Departements AE wurden Interviews mit Personen aus den Produktgruppen der Divisionen durchgeführt. Dabei wurden Mitarbeiter aus den Fachbereichen Verkauf, Projektierung und Kalkulation ausgewählt, um ein umfangreiches Gesamtbild zu erhalten. In den Interviews wurde der Angebotsprozess der Produktgruppen erfasst und die Verbindungen zur AEp-PJ diskutiert. Da die Produktgruppen der Divisionen aus Sicht des Projektierungsprozesses der AEp-PJ als interne Kunden gesehen werden können, dienten die Interviews einerseits der Informationsbeschaffung und andererseits der Einbeziehung der Stimme des Kunden. Die Interviewergebnisse konnten daher sowohl in der Prozesserfassung als auch in der Prozessanalyse verwendet werden. Der verwendete Interviewleitfaden ist im Anhang B abgebildet.

Nachdem die Ergebnisse aus den Einzelinterviews in die bisherige Prozessdokumentation eingearbeitet wurden konnte der Status quo vervollständigt werden. Daraus wurden im Rahmen der Prozessanalyse Schwachstellen und Verbesserungspotentiale aufgrund von theoretischen Überlegungen und vor allem aufgrund der Rückmeldungen der Prozessbeteiligten abgeleitet.

Abschließend ist ein weiterer Workshop mit den Beteiligten aus der AEp-PJ abgehalten worden. Ziel dieses Workshops war es, die Ergebnisse aus der Prozesserfassung und der Prozessanalyse gemeinsam zu besprechen und weitere Fehlerquellen, Schwachstellen und Verbesserungsmöglichkeiten aus Sicht der Mitarbeiter der AEp-PJ aufzunehmen.

Die Tätigkeiten in der Unternehmung wurden somit abgeschlossen und die Masterarbeit wurde in der vorliegenden Form verfasst. Eine detaillierte Literaturrecherche zur Begründung der Vorgehensweise wurde während des gesamten Projektes praxisbezogen durchgeführt.

4.3 Status quo

In diesem Abschnitt sind die Ergebnisse des Masterarbeitsprojektes zusammengefasst, die zur Beschreibung der aktuellen Situation beitragen. Der erste Abschnitt 4.3.1 enthält die detaillierten Darstellungen des Projektierungsprozesses und die produktgruppenbezogenen Unterschiede. Im zweiten Abschnitt 4.3.2 wird der bisherige Projektierungsprozess mit den Produktgruppen der Divisionen in Beziehung gesetzt und deren Wechselbeziehungen mit der Projektierung der AE erläutert. Im dritten

Abschnitt 4.3.3 wird der gesamte Projektierungsablauf betrachtet. Dabei wird auch die Organisationsstruktur, die in Abschnitt 4.1 beschrieben wurde, miteinbezogen und die Verbindung der AEp-PJ mit den unterschiedlichen Geschäftsbereichen der Andritz AG aufgezeigt.

Der allgemeine Projektierungsprozess für ein Projekt folgt der Struktur aus Abbildung 18. Für die Projektierung der AEp tritt eine Produktgruppe aus den verschiedenen Sparten als Auftraggeber und Kunde auf. Die Anfrage der Produktgruppe wird innerhalb der Projektierungsabteilung der AEp bearbeitet. Anschließend werden die technischen und kaufmännischen Unterlagen erstellt. Diese Unterlagen müssen freigegeben werden und können bei erfolgter Freigabe an die Produktgruppe übermittelt werden. Anschließend verarbeitet die Produktgruppe die erhaltenen Spezifikationen und Kosten und tritt mit dem erstellten Angebot mit dem Kunden in Kontakt. Dies wird mit dem Schritt „Projekt wird vergeben“ dargestellt und vom eigentlichen Projektierungsprozess abgegrenzt. Diese Abgrenzung soll darstellen, dass die Bearbeitung dieses Projektes innerhalb der Projektierungsabteilung vorläufig abgeschlossen wird. In dieser Phase der Projektvergabe entscheidet sich ob und in welcher Art das Projekt zu einem Auftrag wird. Falls das Projekt in der aktuellen Version abgeschlossen wird, kann in der Projektierung mittels der Auftragsübergabe das Projekt abgeschlossen werden. Ergeben sich bei der Vergabe allerdings notwendige Änderungen, muss entweder auf vorherige Schritte im Projektierungsablauf zurückgesprungen werden oder der Projektierungsprozess wird von Beginn an neu angestoßen. Aufgrund dieser Rückwirkungen darf der Schritt „Projekt wird vergeben“, obwohl er vom Projektierungsprozess abgegrenzt wird, nicht vernachlässigt werden.

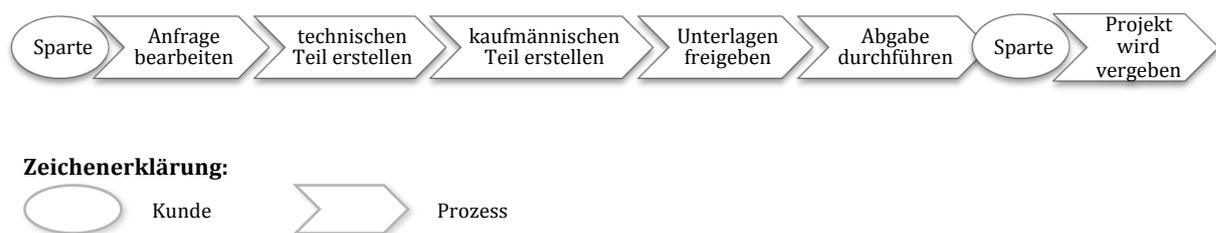


Abbildung 18: Struktur des Projektierungsprozesses (eigene Darstellung)

Aus einem Vergleich mit dem beschriebenen Projektierungsvorgang aus Abschnitt 3.2 wird deutlich, dass der Projektierungsprozess der AEp-PJ zur Angebotsphase gehört. Die AEp-PJ erstellt jedoch nicht eigenständig ein Angebot, sondern ist innerhalb des Angebotsprozesses der Divisionen bzw. Produktgruppen für bestimmte Bereiche, wie Automatisierung, Instrumentierung und Elektrik zuständig.

In Abschnitt 4.3.1 wird der detaillierte Ist-Stand des Projektierungsprozesses für ein Projekt dargestellt, das heißt die Struktur des Projektierungsprozesses von Abbildung 18 wird verfeinert. Dazu werden die Ergebnisse aus den ersten drei Workshops erläutert und mittels MS Visio zu Flussdiagrammen verarbeitet.

Der Vorteil von Flussdiagrammen liegt darin, dass sie sehr anschaulich sind und der Betrachter in der Regel sofort versteht, worum es bei dem Prozess geht und wie er im Wesentlichen abläuft. In Flussdiagrammen wird dargestellt welche Prozessschritte die Vorgaben in Ergebnisse überführen, wie die Prozessschritte miteinander verbunden sind, welche Informationen zur Ausführung der Prozessschritte benötigt werden und wer für die Prozessschritte verantwortlich ist. (Wilhelm 2007, S.44)

Der Ablauf der Prozessschritte wird grundsätzlich von oben nach unten, entsprechend der logischen Reihenfolge, eingetragen. An erster Stelle steht das Starterereignis und der Input, an letzter Stelle steht das Endereignis und der Output. Dokumente und Daten, die zur Ausführung des jeweiligen Prozessschrittes benötigt werden stehen an der linken Seite des Prozessschrittes. Dokumente und Daten, die während der Ausführung des Prozessschrittes generiert werden, stehen an der rechten Seite. (Wilhelm 2007, S.46)

Die Symbole, die zur Erstellung von Flussdiagrammen verwendet werden, werden in Tabelle 5 abgebildet und kurz beschrieben.

Tabelle 5: Symbole von Flussdiagrammen (Wilhelm 2007, S.44f)

	<p>Ein abgerundetes Rechteck stellt Ereignisse dar. Das Ereignis, das den Prozess auslöst und die Ergebnisse, die nach der Ausführung des Prozesses vorliegen, sollen immer eindeutig bezeichnet werden, damit die Input-Output Relation des Prozesses klar ist.</p> <p>Bsp: „Kundenanfrage ist eingegangen“, „Materialien zur Fertigung freigegeben“</p>
	<p>Ein Rechteck stellt den Prozessschritt dar, wobei in der unteren Hälfte die Verantwortlichkeit eingetragen wird. Durch den Namen des Prozessschrittes soll der Inhalt der Tätigkeit zum Ausdruck kommen.</p> <p>Bsp: „technische Machbarkeit prüfen“, „Kunden informieren“</p>
	<p>Eine Raute bildet eine Verzweigungssituation ab. Dadurch wird ausgedrückt, dass der Prozess abhängig von der Erfüllung einer Bedingung unterschiedlich fortgesetzt wird.</p> <p>Bsp: „Angebot vom Kunden angenommen?“, „Ware lieferbar?“</p>
	<p>Mit einem Parallelogramm werden Daten dargestellt, wie beispielsweise Kundendaten die in einer Datenbank erfasst sind.</p>
	<p>Mit einem Rechteck mit gebogener Unterseite werden Dokumente abgebildet, wie beispielsweise zu verwendende Checklisten.</p>
	<p>Ein Rechteck mit zwei senkrechten Strichen stellt einen Teilprozess dar, der zur besseren Lesbarkeit und übersichtlicheren Gestaltung aus dem Flussdiagramm ausgegliedert wurde.</p>

Die Flussdiagramme für die einzelnen Prozesse zeigen den allgemeinen Ablauf für ein Projekt in der Projektierungsabteilung. Die Unterschiede, die sich in Bezug auf die verschiedenen Produktgruppen ergeben, werden zusätzlich angeführt.

In Abschnitt 4.3.2 werden die Wechselbeziehungen mit den Produktgruppen der Divisionen behandelt. Ziel der Ergebnisse aus diesem Abschnitt ist die Darstellung der Rückwirkungen, die sich aufgrund äußerer Einflüsse ergeben.

Diese beiden Abschnitte betrachten die Prozesse jeweils für ein Projekt. In der Praxis werden jedoch mehrere Projekte parallel bearbeitet. In Abschnitt 4.3.3 wird das Zusammenspiel von mehreren einzelnen Projekten aus den unterschiedlichen Produktgruppen erläutert und somit ein Überblick des gesamten Projektierungsablaufes gegeben.

4.3.1 Ist-Stand des Projektierungsprozesses

In diesem Abschnitt werden die einzelnen Prozesse des Projektierungsprozesses aus Abbildung 18 detailliert beschrieben und dargestellt. Am Anfang steht die Produktgruppe der Division als Auftraggeber und auslösende Einheit des Projektierungsprozesses. Der Projektierungsablauf beginnt mit dem Prozess *„Anfrage bearbeiten“*. Darauf folgen die Prozesse *„technischen Teil erstellen“* und *„kaufmännischen Teil erstellen“*. Die Outputs aus diesen Prozessen werden im Abschnitt *„Unterlagen freigeben“* überprüft und anschließend im Schritt *„Abgabe durchführen“* abgegeben. Am Ende steht wiederum die Produktgruppe der Division als Empfänger der Outputs des Projektierungsprozesses. Anschließend wird der Prozess *„Projekt wird vergeben“* durchgeführt und es entscheidet sich die Vergabe des Projektes.

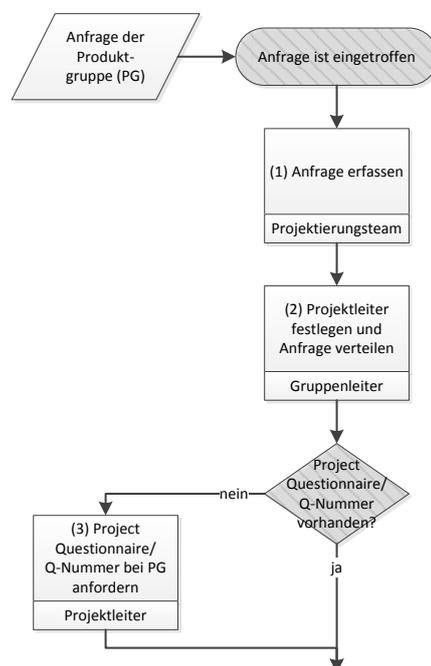
In Abschnitt 3.3 wurden die verschiedenen Phasen des Angebotsprozesses und deren Aufgaben erläutert. Prinzipiell kann festgehalten werden, dass in der Andritz AG die beschriebenen Aufgaben durchgeführt werden, jedoch die einzelnen Phasen anders interpretiert werden. Durchgeführt werden sämtliche Aufgaben, die in der Theorie dem Pre-Engineering und dem Basic Engineering zugeordnet werden, damit ein entsprechendes Angebot erstellt werden kann. Die Phase wird allerdings nicht Basic Engineering genannt, sondern kann als Verkaufsengeering bzw. Angebotsengineering bezeichnet werden. Der Begriff Basic Engineering wird in der Andritz AG für Leistungen nach der Auftragserteilung verwendet. Diese Leistungen können annähernd mit denen des Detail Engineering gleichgesetzt werden, wobei die Leistungen von geringerem Ausmaß und geringerer Detailtiefe als im Detail Engineering sind. Das bedeutet, dass Basic Engineering wird in der Angebotsphase kalkuliert und bei erhaltenem Auftrag im Sinne eines Detail Engineerings mit geringerem Detaillierungsgrad durchgeführt.

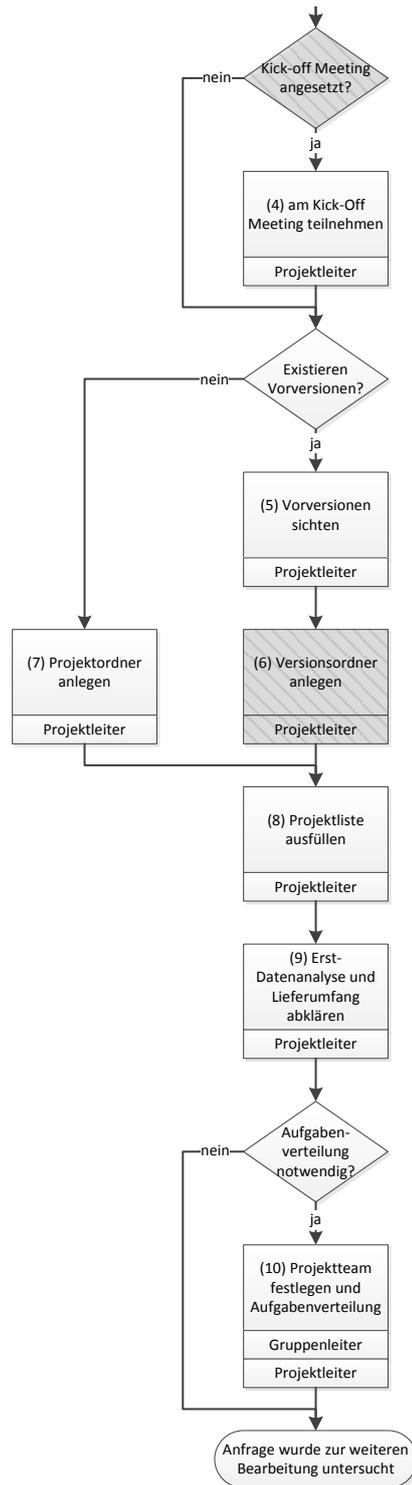
Vorhin wurde erwähnt, dass die AEp-PJ einen Teil zum Angebot beisteuert. Im Theorie-Teil wurden alle notwendigen Aufgaben zur Erstellung eines Angebotes für den Bau einer verfahrenstechnischen Anlage zusammengefasst. Die nachfolgenden Prozessbeschreibungen in diesem Abschnitt betreffen das Aufgabengebiet der AEp-PJ und somit die Spezifikationen und Kalkulationen der Bereiche Automatisierung, Instrumentierung und Elektrik. Die beschriebenen Leistungen wie beispielsweise Verfahrensentwurf, Anlagenkonzeptentwurf, etc. liegen im Zuständigkeitsbereich der einzelnen Produktgruppen.

Nachfolgend werden die Prozesse detailliert beschrieben und in Flussdiagrammen dargestellt. Die Flussdiagramme bilden einen allgemeinen Ablauf ab. Die Arbeitsschritte, die produktgruppenbezogen unterschiedlich ablaufen, sind in den Diagrammen markiert und werden in der Prozessdokumentation erläutert.

Prozess „Anfrage bearbeiten“

Dieser Prozess ist im Flussdiagramm in Abbildung 19 abgebildet. Der Input dazu ist die Anfrage von der Produktgruppe der Division und den Output stellen die analysierten Anfrageunterlagen dar.





Zeichenerklärung und Abkürzungen:



Diese Blöcke beinhalten produktgruppenbezogene Unterschiede

PG ... Produktgruppe

Abbildung 19: Prozess „Anfrage bearbeiten“ (eigene Darstellung)

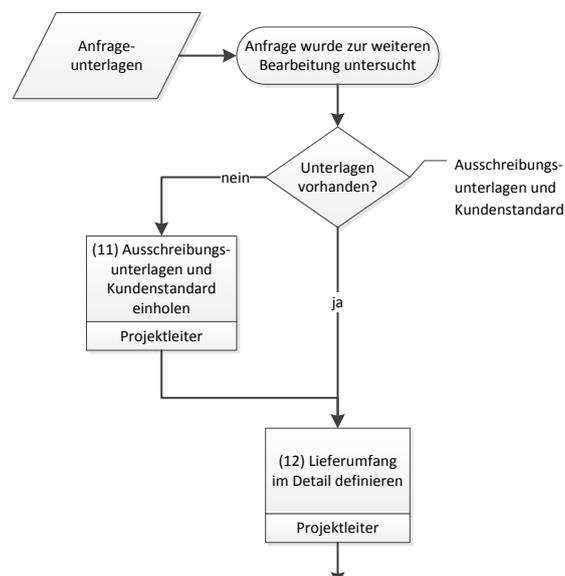
Die Anfragen vom Kunden werden von den Produktgruppen abgewickelt. Für die Projektierung der AE ist daher auch immer die Produktgruppe der Ansprechpartner. Der Auslöser für den Prozess *Anfrage bearbeiten* ist das Ereignis *Anfrage ist eingetroffen*. Die Anfrage wird dabei entweder direkt von der Produktgruppe an die Projektierungsabteilung der AE weitergeleitet oder sie kommt von der Produktgruppe über einen AE-Produktleiter in die Projektierungsabteilung. Bei Projekten der Produktgruppen KPPb, KPpt und PPF-PF werden die Anfragen per Mail weitergeleitet. Die Anfragen kommen an den Gruppenleiter der Projektierung. Falls es sich um eine neue Version eines früheren Projektes handelt werden die Anfragen an den früheren Bearbeiter gesendet. Bei Projekten der Produktgruppe KPPp werden die Anfragen per Mail oder Telefon weitergeleitet. Die Anfragen kommen direkt an den hauptverantwortlichen Projektanten für AEp Pulp-Projekte. Das Projektierungsmitglied welches die Anfrageunterlagen erhält, erfasst anschließend grob den Inhalt und bespricht die Anfrage mit dem Gruppenleiter. Der Gruppenleiter bestimmt in weiterer Folge einen Projektleiter aus dem Projektierungsteam. Im besten Fall das Projektierungsmitglied, das für die jeweilige Produktgruppe hauptverantwortlich ist. Der Projektleiter erhält die Anfrageunterlagen und ist für die Bearbeitung des Projektes innerhalb der AEp-PJ verantwortlich. Damit eine Kostenstelle zur Verbuchung der Arbeitsstunden zugeordnet werden kann ist eine Q-Nummer notwendig. Falls die Q-Nummer bei der Anfrage nicht bekannt gegeben wurde, muss bei der Produktgruppe diesbezüglich nachgefragt werden. Bei der Produktgruppe KPPp gibt es das Dokument *Project Questionnaire*, in dem alle grundlegenden Informationen über das Projekt von der Produktgruppe eingetragen werden. Das Project Questionnaire enthält allgemeine Projektdaten, die Q-Nummer und alle Zuständigkeiten. Weiter muss der Projektleiter klären, ob ein Kick-Off Meeting von der Produktgruppe angesetzt wurde. Bei der Produktgruppe KPPb ist es abhängig vom Produktgruppenprojektanten und bei der Produktgruppe KPPp ist es abhängig von der Projektkomplexität ob es ein Kick-Off Meeting gibt oder nicht. Bei den Produktgruppen KPpt und PPF-PF gibt es im Allgemeinen keine Kick-Off Meetings. Das Kick-Off Meeting gibt einen Überblick über das Projekt und die vorhandenen Unterlagen sollten dabei ausgetauscht werden. Am Kick-Off Meeting beteiligt sind alle Gruppen die an der Bearbeitung des Projektes beteiligt sind, meist sind die von jeder Gruppe definierten Projektleiter die Teilnehmer. Folgend muss unterschieden werden, ob es sich um ein neues Projekt handelt oder ob für dieses Projekt Vorversionen existieren. Im Falle eines neuen Projektes muss ein entsprechender Projektordner angelegt werden. In diesem Ordner werden alle Unterlagen gemeinsam abgelegt. Wenn es Vorversionen gibt, wird bei Projekten von den Produktgruppen KPPb, KPpt und PPF-PF im Ablagesystem der AEp-PJ innerhalb des Projektordners ein eigener Versionsordner erstellt und hier werden die aktuellen

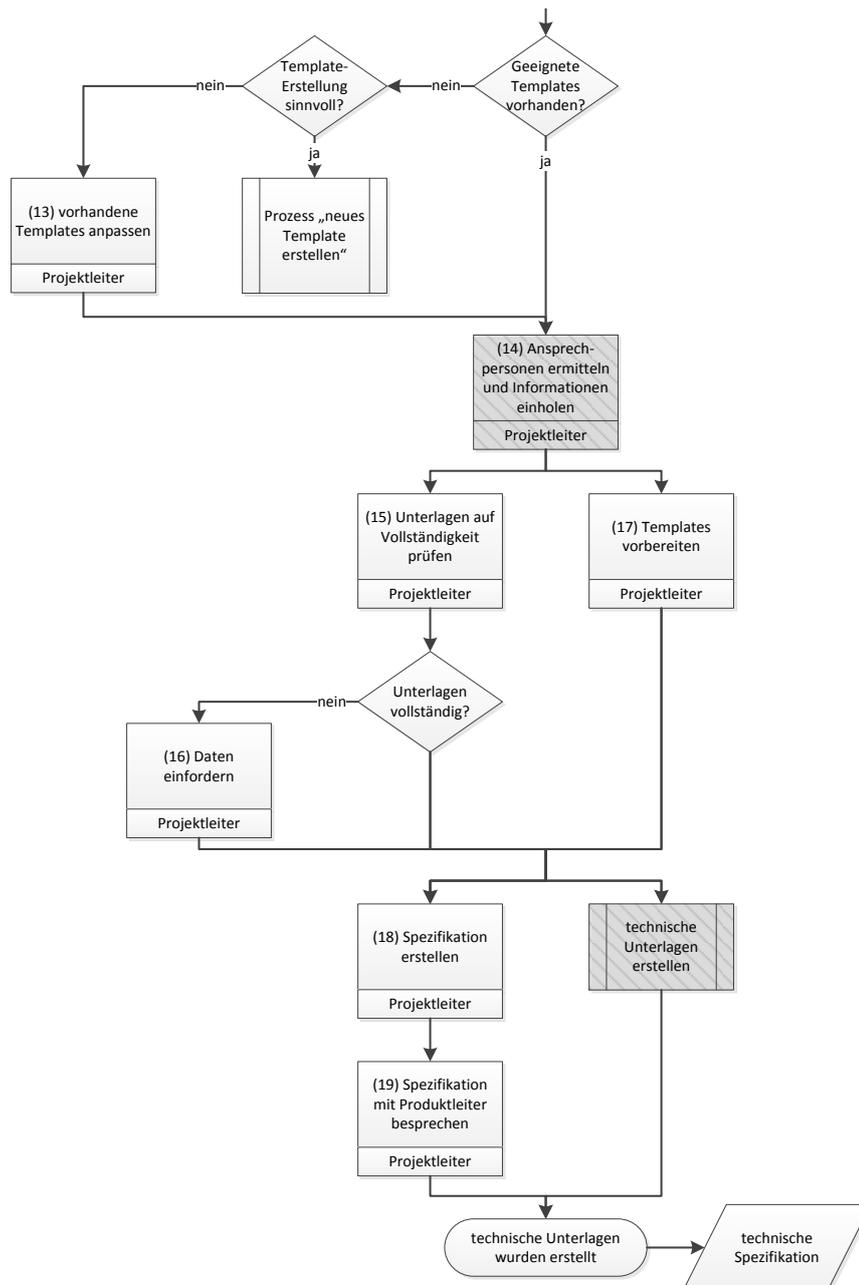
Unterlagen gesammelt. Bei Projekten der Produktgruppe KPPp werden alle vorhandenen Unterlagen innerhalb des Projektordners in einen Unterordner mit der Bezeichnung „alt“ verschoben und die aktuellen Unterlagen werden direkt im Projektordner gesammelt. Das aktuelle Projekt muss vom Projektleiter in die *Quotation Summary* eingetragen werden. Dies ist eine Projektliste, in der alle laufenden Projekte zur Übersicht eingetragen werden. Im Rahmen einer Erst-Datenanalyse wird aus den vorhandenen Anfrageunterlagen und dem gegebenen Lieferumfang bestimmt, welcher Arbeitsaufwand für das Projekt notwendig ist und wie viele Personen an dem Projekt mitarbeiten müssen um die Unterlagen zeitgerecht an die Produktgruppe zu übermitteln. Im Allgemeinen ist der Gruppenleiter für die Aufgabenverteilung verantwortlich, da er die freien personellen Ressourcen kennt. Das heißt, der Projektleiter gibt dem Gruppenleiter Bescheid, wenn eine Aufteilung der Aufgaben notwendig ist. Falls es sich um kleinere, unterstützende Tätigkeiten handelt, die kein spezifisches Know-how voraussetzen, kann es auch sein das solche Aufgaben vom Projektleiter selbst weiterverteilt werden.

Die Anfrage wurde somit zur weiteren Bearbeitung ausreichend untersucht und es kann mit der Erstellung der technischen Unterlagen im darauffolgenden Prozess begonnen werden.

Prozess „technischen Teil erstellen“

Dieser Prozess wird im Flussdiagramm in Abbildung 20 dargestellt. Die Inputs für diesen Teilprozess sind die vorher analysierten Anfrageunterlagen und in weiterer Folge Unterlagen, die zur Erstellung der technischen Dokumente erforderlich sind. Der Output ist die technische Spezifikation zur Angebotserstellung.





Zeichenerklärung:

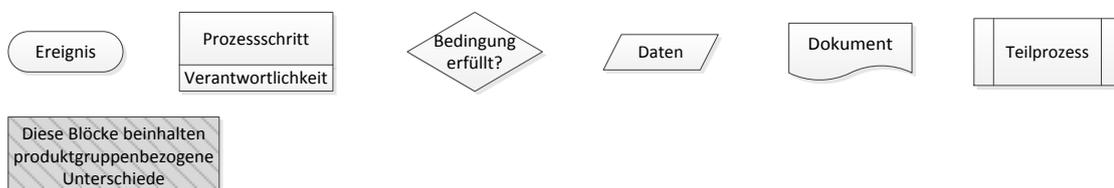


Abbildung 20: Prozess „technischen Teil erstellen“ (eigene Darstellung)

Der Auslöser für den Prozess *technischen Teil erstellen* ist das Ereignis *Anfrage wurde zur weiteren Bearbeitung untersucht*. Bevor mit der tatsächlichen Erstellung der technischen Unterlagen begonnen werden kann, ist bei der Produktgruppe abzuklären, ob Ausschreibungsunterlagen vorhanden sind und ob es einen Kundenstandard gibt. Die

Informationen aus diesen Unterlagen fließen in die Erstellung der gesamten Unterlagen mit ein. Falls kein Kundenstandard vorhanden ist wird der Andritz-Standard angeboten. Damit das Angebot entsprechend den Kundenanforderungen aufbereitet werden kann, muss der Lieferumfang im Detail definiert werden. Dabei geht es um Detailinformationen, die kundenspezifische Anforderungen wie zum Beispiel bestimmte gewünschte Komponenten betreffen. Zur Unterstützung bei der Erstellung der technischen Unterlagen wurden bisher in der AEp-PJ schon einige Templates generiert. Der Projektleiter überprüft, ob für die Bearbeitung dieses Projektes geeignete Templates vorhanden sind. Falls nicht besteht die Möglichkeit, dass ein neues Template erstellt wird. Bei dieser Entscheidung wird der Gruppenleiter miteinbezogen und es wird gemeinsam besprochen, ob die Erstellung eines neuen Templates sinnvoll ist und dafür Ressourcen aufgewendet werden können. Diese Entscheidung hängt vor allem von der Abschätzung wie oft dieses neue Template benötigt wird, von der Auslastung der AEp-PJ und ob die Erstellung budgetmäßig abdeckbar ist ab. Falls die Erstellung sinnvoll wäre, muss der Gruppenleiter die zusätzlichen benötigten Ressourcen einplanen und genehmigen. Scheint die Erstellung eines Templates nicht sinnvoll, muss der Projektleiter die vorhandenen Templates zur weiteren Verwendung anpassen. Über den vorhin definierten Lieferumfang kann bestimmt werden, welche Abteilungen und Engineering Gruppen Informationen an die Projektierung der AE liefern müssen. Für die jeweiligen Abteilungen muss der Projektleiter die Ansprechpersonen ermitteln, damit die notwendigen Informationen eingeholt werden können und eventuelle Rückfragen an die zuständigen Personen gerichtet werden können. Bei Projekten der Produktgruppe KPPp entfällt das Ermitteln der Ansprechpartner wenn das Dokument Project Questionnaire vorhanden ist, denn in diesem Dokument sind auch alle Zuständigkeiten definiert und die Personen dazu aufgelistet.

Die Erstellung der technischen Unterlagen wird wie vorhin erwähnt mit Templates unterstützt. Die geeigneten Templates werden vom Projektleiter für die Bearbeitung projektspezifisch vorbereitet. Damit die Erstellung der technischen Spezifikation erfolgen kann, müssen die erforderlichen Unterlagen vorhanden sein. Der Projektleiter überprüft vor der Erstellung des jeweiligen Dokuments, ob dafür alle Unterlagen vorhanden sind. Falls Daten fehlen, muss bei den definierten Ansprechpersonen diesbezüglich angefragt werden und die Dokumenterstellung kann erst fertiggestellt werden, wenn alle Daten vorhanden sind. Die Voraussetzungen zur Erstellung der einzelnen Dokumente und die notwendigen Kontakte sind bei den jeweiligen Dokumenten angeführt. Die einzelnen Dokumente und die Voraussetzungen bei deren Erstellung sind produktgruppenbezogen unterschiedlich und sehr umfangreich. Daher wird im Flussdiagramm in Abbildung 20 der Abschnitt *technische Unterlagen erstellen* als eigener Teilprozess dargestellt. Der Teilprozess *technische Unterlagen erstellen* wird

anschließend im Detail beschrieben. Die Dokumente, die im Rahmen dieses Teilprozesses erstellt werden, außer der Motorliste, sind grundsätzlich für den internen Gebrauch als Grundlage für das Angebot und die Kostenermittlung notwendig. Die erstellten Dokumente sind die Basis für die technische Spezifikation, die während der Erstellung der technischen Unterlagen erweitert und vervollständigt wird. Die technische Spezifikation ist die Zusammenfassung aller Unterlagen und wird an die Produktgruppe abgegeben. Dabei zu berücksichtigen sind folgende Punkte des Lieferumfangs, auch wenn sie aufgrund des Inhaltes der Anfrage ausgeschlossen werden.

- Basic Engineering
- Detail Engineering und Detail Installation
- Automatisierung
- Dedicated Systems
- Montage
- AE Supervision
- AE Inbetriebnahme

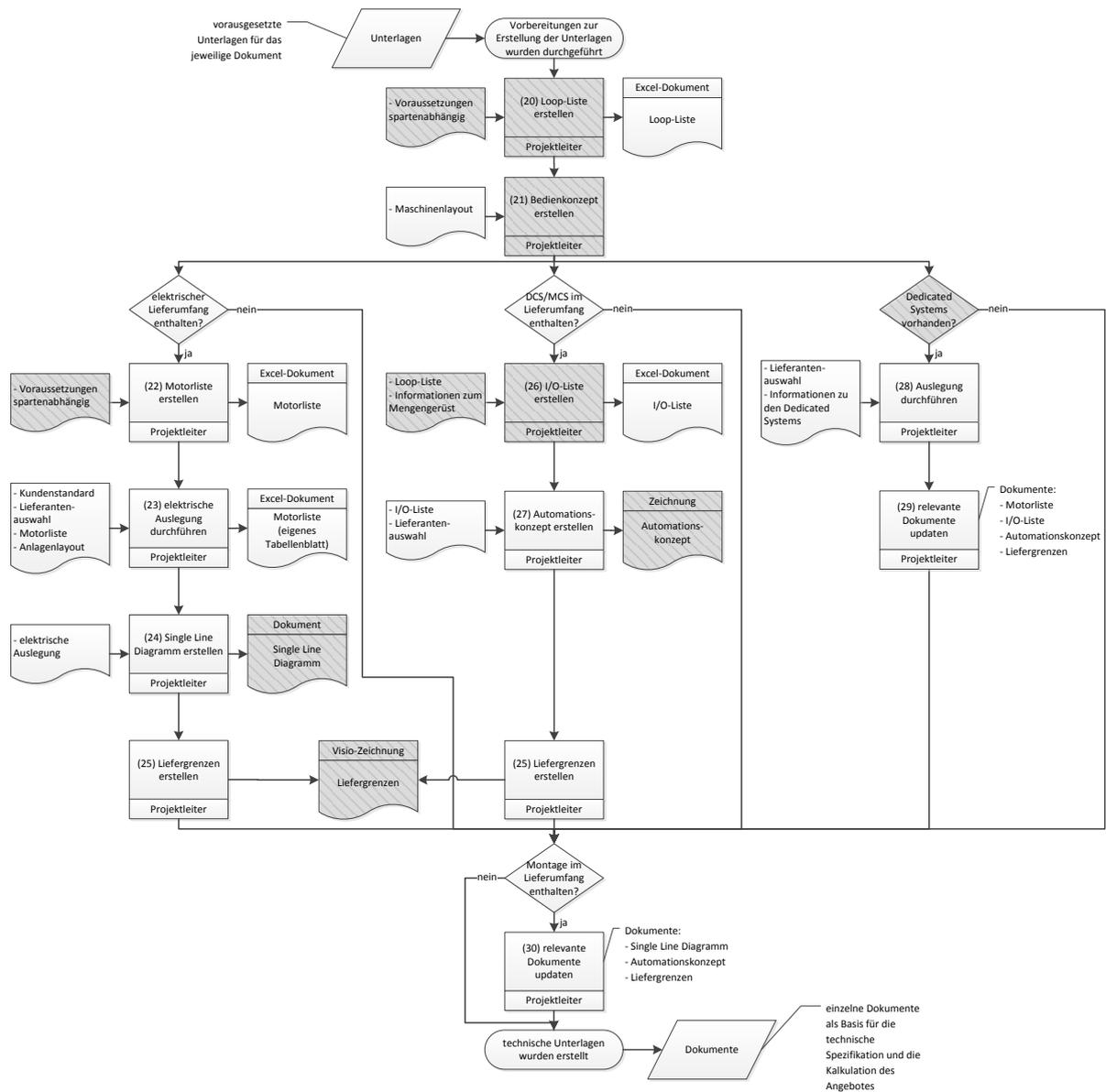
Die fertige technische Spezifikation wird anschließend mit dem Produktleiter besprochen, da sie in weiterer Folge eine Grundlage der Kalkulation darstellt. Die technische Spezifikation stellt den Output dieses Prozesses dar und es kann im nächsten Prozess mit der Erstellung der kaufmännischen Unterlagen fortgesetzt werden.

Vor der Beschreibung des Prozesses zur Erstellung der kaufmännischen Unterlagen wird nachfolgend der Teilprozess zur Erstellung der technischen Unterlagen erläutert.

Teilprozess „technische Unterlagen erstellen“

Ausgelöst wird der Prozess *technische Unterlagen erstellen* wenn die Vorbereitungen zur Erstellung der Unterlagen durchgeführt wurden. Die Inputs sind die Unterlagen, die für das jeweilige Dokument vorausgesetzt werden und wie in Abbildung 20 dargestellt parallel angefragt werden. Der Prozess wird beendet, wenn sämtliche technischen Unterlagen erstellt wurden und die Outputs sind dementsprechend die einzelnen Dokumente, welche die Basis für die technische Spezifikation und die Kalkulation des Angebotes darstellen.

Im folgenden Abschnitt wird der Teilprozess *technische Unterlagen erstellen* erläutert. Der Ablauf des Teilprozesses wird im Flussdiagramm in Abbildung 21 dargestellt und anschließend detailliert beschrieben. Auf die produktgruppenbezogenen Unterschiede wird bei der Beschreibung des jeweiligen Arbeitsschrittes eingegangen.



Zeichenerklärung und Abkürzungen:



Diese Blöcke beinhalten produktgruppenbezogene Unterschiede

DCS ... Distributed Control System
MCS ... Machine Control System

Abbildung 21: Teilprozess „technische Unterlagen erstellen“ (eigene Darstellung)

Bei Projekten der Produktgruppen KPPb, KPpt und PPF-PF wird zu Beginn die Loop-Liste erstellt. Bei KPPb und KPpt sind die Voraussetzungen zur Erstellung der Loop-Liste das Maschinenlayout und die Equipmentspezifikation von der Spartenprojektierung. Für diese Produktgruppenprojekte muss die Liste als Excel-Dokument selbst erstellt werden, zur Unterstützung wird der I/O Konfigurator verwendet. Bei Projekten der

Produktgruppe PPF-PF ist der Vorgang anders und hängt von dem bereitgestellten Material ab. Die Mindestanforderung liegt bei einer Massenbilanz. In diesem Fall wird zusätzlich der I/O-Konfigurator für diesen Produktbereich benötigt und zur Anwendung des Konfigurators ist prozessspezifisches Know-how notwendig. Eine weitere Möglichkeit ist, dass die Produktgruppe Flowsheets zur Verfügung stellt, aus denen die Loops herausgezählt werden können. Im besten Fall wird von der Produktgruppe eine vollständige I/O-Liste übermittelt mit der die Projektierung der AE direkt weiterarbeiten kann. Es ist dabei zu beachten, dass die Qualität der Unterlagen und der Kalkulation von den erhaltenen Dokumenten abhängt. Bei den Projekten der Produktgruppe KPPp steht am Beginn die Erstellung der Instrument-Liste. Diese Liste muss nicht von der Projektierung selbst erstellt werden, sondern wird bei der Produktgruppe angefordert und steht als Pdf- und Excel-Dokument zur Verfügung. Anschließend muss das Bedienkonzept erstellt werden. Dies wird jedoch nur bei Projekten der Produktgruppe KPPb und bei Umbauprojekten der Produktgruppe KPPT benötigt. Die Voraussetzung für das Bedienkonzept ist das Maschinenlayout der Produktgruppe. Der Projektant, welcher das Konzept erstellt muss hierfür technisches, produktbezogenes Know-how besitzen. Das Bedienkonzept wird nicht als eigenes Dokument erstellt sondern als eigener Abschnitt in die Spezifikation eingearbeitet. Bei KPPb kann die AEp-PJ direkt auf das Spartenlaufwerk zugreifen, daher ist es möglich die Spezifikation im Projektordner direkt zu verändern und anzupassen. Bei KPPT muss die Produktgruppe die Spezifikation an die AEp-PJ weiterleiten, damit die Änderungen durchgeführt werden können. Bei Projekten von KPPT, welche Neubauten betreffen entfällt die Erstellung des Bedienkonzeptes, da diese Maschinen sehr standardisiert sind und sich das Konzept daher nicht ändert.

Weiter folgen drei Zweige, die abhängig vom Lieferumfang durchlaufen werden müssen. Falls für jede Abfrage der „nein-Zweig“ ausgewählt wird, handelt es sich um ein reines Engineering-Projekt. Das bedeutet, dass nur die Komponenten und Anlagenteile angeboten werden, die direkt die Maschine betreffen. In diesem Fall ist in der AEp-PJ nur die Erstellung der Loop-Liste und gegebenenfalls des Bedienkonzeptes notwendig, um im nächsten Abschnitt die Kalkulation auf Basis dieser Mengen durchführen zu können. Die Spezifikation ist dementsprechend so anzupassen, dass hervorgeht, dass der Lieferumfang auf die Maschine beschränkt ist.

Der erste Zweig betrifft den elektrischen Lieferumfang. Hier ist als erstes die Motorliste zu erstellen. Die Voraussetzungen dafür sind produktgruppenabhängig. Bei den Produktgruppen KPPb, KPPT und KPPp sind Vergleichsprojekte für die Kleinmotoren notwendig, sowie Informationen zum Mengengerüst und den Leistungen von verschiedenen Abteilungen. Bei KPPb werden Informationen zu Lufttechnik, QCS, MMD/Vakuum, Hydraulik/Schmierung usw., sowie die Motorliste von AKK benötigt. Die

Informationen werden von der Spartenprojektierung bzw. den Engineeringgruppen übermittelt. Bei KPpt-Projekten wird von der Produktgruppe eine Motorliste übermittelt, welche von der Projektierung angepasst werden muss. Bei den Anpassungen sind dieselben Voraussetzungen wie bei einer Neuerstellung für KPPb-Projekte zu beachten. Bei KPPp-Projekten werden Informationen zu MMD/Vakuum, Hydraulik/Schmierung, QCS, Bale Matic, Roller und Winder benötigt. Weiter werden die Motorlisten von AKK und AAB und die Pumpenliste der Engineering Gruppe Process Design benötigt. Bei Projekten der Produktgruppe PPF-PF sind die notwendigen Informationen Pumpenleistungen und Equipmentleistungen, die von der Produktgruppe bekannt gegeben werden müssen. In manchen Fällen übermittelt die Produktgruppe eine Motorliste die von der Projektierung angepasst werden muss. Bei den Anpassungen sind dieselben Informationen wie bei einer Neuerstellung zu beachten. Anschließend an die Erstellung bzw. Bearbeitung der Motorliste muss die elektrische Auslegung durchgeführt werden. Dieser Arbeitsschritt wird in allen Produktgruppen gleich durchgeführt und hat dieselben Merkmale. Dazu gibt es jedoch kein eigenes Dokument, denn die Auslegung erfolgt in einem eigenen Tabellenblatt direkt in der Motorliste. Damit die Anlage elektrisch ausgelegt werden kann sind zusätzlich zur Motorliste der Kundenstandard, die Lieferantenauswahl und das Anlagenlayout von der Spartenprojektierung notwendig. Mit der erstellten elektrischen Auslegung kann das Single Line Diagramm erstellt werden. Zur Erstellung wird produktgruppenabhängig eine andere Darstellungsform gewählt. Bei KPPb wird das Single Line Diagramm als Zeichnung in MS Visio erstellt, bei KPpt als Zeichnung in MS Visio oder MS Power Point, wobei von Seiten der Produktgruppe MS Power Point aufgrund der einfacheren Handhabung und der leichteren Vorort-Anpassung präferiert wird. Vorort-Anpassungen wären zum Beispiel Änderungen an den Liefergrenzen oder zusätzliche oder wegfallende Komponenten wie beispielsweise ein Transformator. Das Single Line Diagramm für KPPp wird als AutoCAD Zeichnung realisiert und bei PPF-PF wird eine Visio Zeichnung erstellt. Anschließend müssen die Liefergrenzen definiert werden. Die Liefergrenzen werden bei Projekten für KPPb und KPPp in einer Visio-Zeichnung dargestellt. Bei KPpt und PPF-PF werden die Liefergrenzen nicht als ein eigenes Dokument erstellt, sondern betreffen einen Teil der Spezifikation. Es kann bei beiden Produktgruppen nicht auf das Spartenlaufwerk zugegriffen werden, daher muss die Spezifikation der Projektierung zur Verfügung gestellt werden. In dieses Dokument werden die Liefergrenzen eingearbeitet.

Der zweite Zweig wird durchlaufen, wenn Prozesssteuerungsmodule (*distributed control system (DCS)/ machine control system (MCS)*) im Lieferumfang enthalten sind. Hier wird zu Beginn eine I/O-Liste erstellt. Bei KPPb und KPpt sind die Voraussetzungen zur Erstellung der I/O-Liste die Loop-Liste und Informationen zum Mengengerüst. Dazu

zählen Informationen der Lufttechnik, der Spartenprojektierung und die Motorliste von AKK. Zur Erstellung dieser Liste wird der I/O Konfigurator, in welchem auch die safety I/Os enthalten sind, unterstützend verwendet. Bei PPF-PF muss unterschieden werden, ob von der Produktgruppe eine I/O-Liste zur Verfügung gestellt wurde. Falls nicht, muss mit Hilfe der vorher erstellten Loop-Liste und dem I/O Konfigurator eine I/O-Liste erstellt werden. Aufgrund der vorhandenen Instrument-Liste bei Projekten der Produktgruppe KPPp ist die Erstellung einer eigenen I/O-Liste nicht notwendig. Mit der erstellten I/O-Liste bzw. Instrument-Liste und der Lieferantenauswahl kann das Automationskonzept erstellt werden. Die Lieferantenauswahl wird aufgrund von Entscheidungen des Kunden getroffen. Falls der Kunde keine Lieferanten bestimmt, wird ein Vorschlag vorgegeben. Für das Automationskonzept wird produktgruppenabhängig eine andere Darstellungsform gewählt. Bei KPPb und PPF-PF handelt es sich um eine Visio-Zeichnung, bei KPPp wird es als AutoCAD-Zeichnung realisiert. Bei KPpt handelt es sich beim Automationskonzept um eine Visio- oder Power Point-Zeichnung. Abhängig vom gewünschten Genauigkeitsgrad des Automationskonzeptes kann die Erstellung aufgrund von Erfahrungswerten des Projektanten erfolgen. Die genaue I/O-Liste ist somit nicht unbedingt notwendig. Für diesen Zweig der Prozesssteuerungsmodule müssen ebenfalls die Liefergrenzen definiert werden. Die Darstellung erfolgt wie im Zweig für den elektrischen Lieferumfang. Das heißt bei KPPb und KPPp werden die Liefergrenzen in derselben Visio-Zeichnung wie für den ersten Zweig dargestellt, das heißt insgesamt gibt es nur ein Dokument für Liefergrenzen. Bei KPpt und PPF-PF wird der Abschnitt in der Spezifikation entsprechend angepasst.

Der dritte Zweig ist im Fall von vorhandenen Dedicated Systems abzuarbeiten. Dazu muss mit den Informationen von der Spartenprojektierung und der Lieferantenauswahl die Auslegung durchgeführt werden. Das Ergebnis der Auslegung wird nicht in einem eigenen Dokument dargestellt, sondern ist ein Teil der Spezifikation und wird in die vorhandenen Unterlagen eingearbeitet. Bei den Produktgruppen KPPb und KPpt werden beispielsweise MMD, QCS, Dilution Control, Moisture Control, Web Brake Monitoring, Vibration Monitoring als Dedicated Systems betrachtet. Bei der Produktgruppe KPPp spricht man zusätzlich zu den vorhin aufgezählten beispielsweise bei Bale Matic, Dry Matic, Dirt Count Analyzer von Dedicated Systems. Bei Projekten welche die Produktgruppe PPF-PF betreffen, gibt es keine Dedicated Systems und so entfällt hier der ganze Zweig. Aufgrund der Dedicated Systems kann eine Anpassung von Dokumenten notwendig sein. Diese Dokumente sind die Motorliste, die I/O-Liste, das Automationskonzept und die Liefergrenzen.

Nachdem diese drei Zweige abgearbeitet wurden, folgt die Abfrage ob die Montage im Lieferumfang enthalten ist. Falls die Montage vorhanden ist, müssen das Single Line

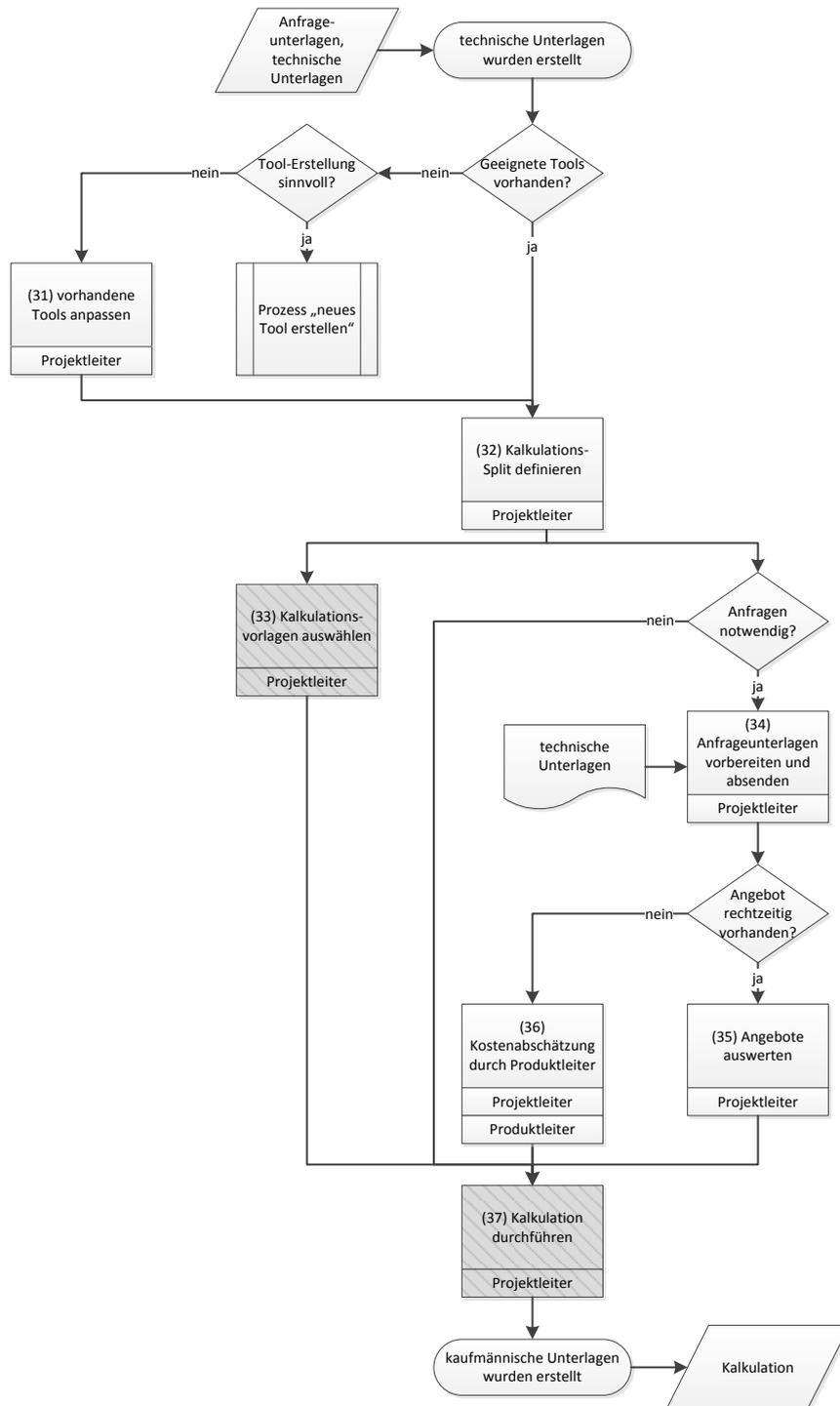
Diagramm, das Automationskonzept und die Dokumente für die Liefergrenzen angepasst werden.

Für ein Projekt sind durch diesen Ablauf alle notwendigen technischen Unterlagen erstellt worden und der Prozess *technischen Teil erstellen* kann mit der Tätigkeit *Spezifikation erstellen* wie im vorigen Abschnitt beschrieben fortgesetzt werden.

Die Abarbeitung des Projektes wird anschließend an den Prozess zur Erstellung der technischen Unterlagen mit dem Prozess *kaufmännischen Teil erstellen* fortgesetzt.

Prozess „kaufmännischen Teil erstellen“

Dieser Prozess wird im Flussdiagramm in Abbildung 22 dargestellt. Die Inputs für diesen Teilprozess sind die vorher analysierten Anfrageunterlagen und die technischen Unterlagen aus dem vorhergehenden Prozess. Der Output ist die Kalkulation zur Angebotserstellung.



Zeichenerklärung:

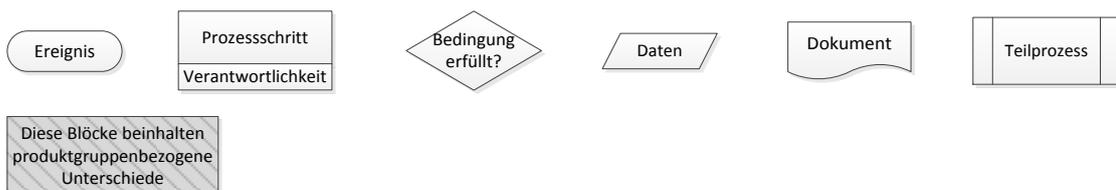


Abbildung 22: Prozess „kaufmännischen Teil erstellen“ (eigene Darstellung)

Der Prozess *kaufmännischen Teil erstellen* folgt auf den Prozess *technischen Teil erstellen* und wird somit durch das Ereignis *technische Unterlagen wurden erstellt* ausgelöst.

Für die Erstellung der kaufmännischen Unterlagen gibt es Tools zur Unterstützung. Der Projektleiter überprüft ob für die Erstellung der aktuellen Projektunterlagen geeignete Kalkulationstools existieren. Falls dies nicht der Fall ist, wird mit dem Gruppenleiter besprochen, ob die Erstellung eines neuen Kalkulationstools sinnvoll ist und dafür Ressourcen aufgewendet werden können. Wird die Tool-Erstellung nicht für sinnvoll oder durchführbar empfunden, müssen die vorhandenen Tools zur weiteren Verwendung angepasst werden. Von der Produktgruppe wird für die Durchführung des Angebotsprozesses ein sogenannter „Kalkulations-Split“ bzw. der „Angebots-Scope“ definiert. Dieser legt fest, welche Bereiche zum Hauptlieferumfang gehören und welche Bereiche des Lieferumfangs als Option angeboten werden sollen. Bei den Produktgruppen der Division KPP wird über den Kalkulations-Split auch definiert, wer für welchen Bereich zuständig ist und diesen Abschnitt kalkulieren muss.

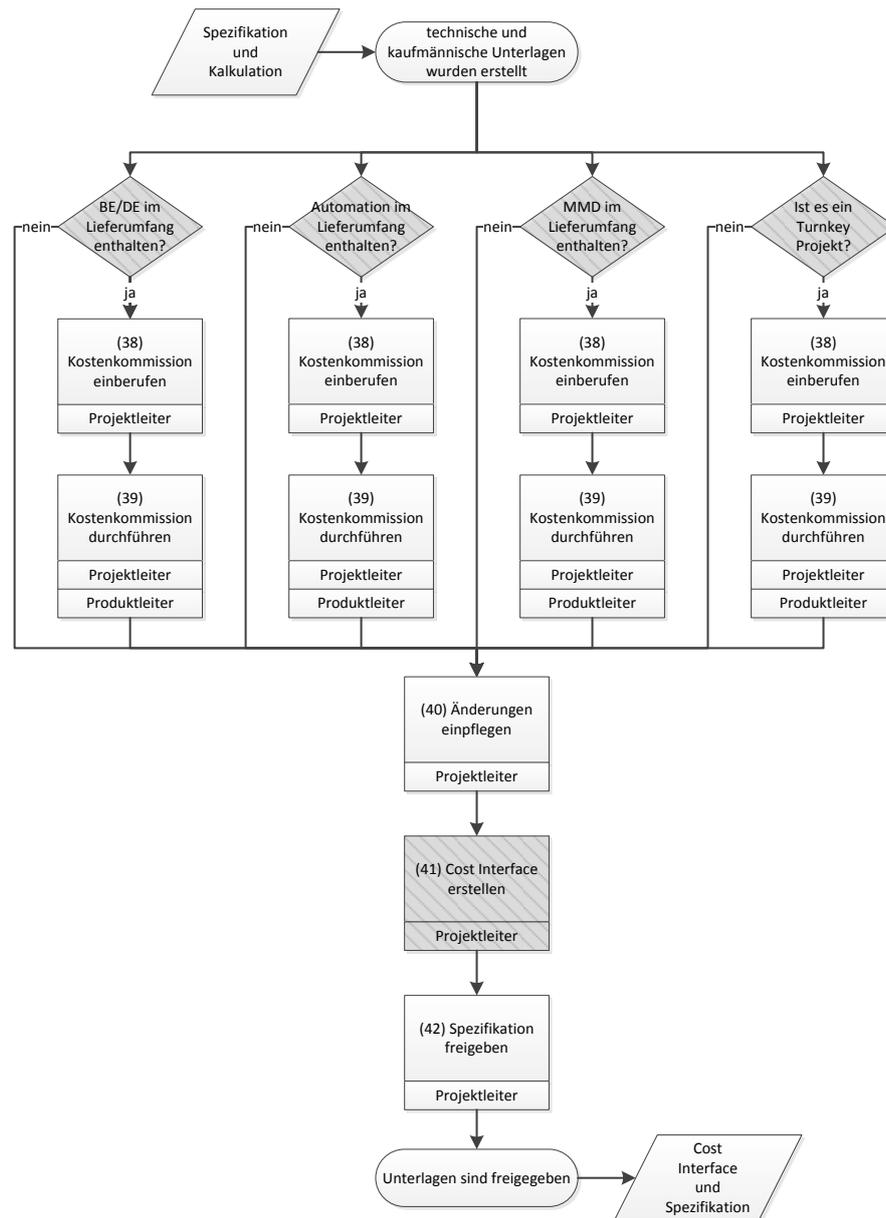
Für die Erstellung der Kalkulationen gibt es produktgruppenabhängige Vorlagen, in denen die ermittelten Kosten einzutragen sind. Die Vorlage muss der Produktgruppe entsprechend ausgewählt werden und wird zur Bearbeitung im Projektordner bzw. Versionsordner abgelegt. Damit die Kalkulation durchgeführt werden kann, sind Informationen zu allen anzubietenden Bereichen notwendig. Der Projektleiter muss aufgrund des Lieferumfangs überprüfen, ob die vorhandenen Informationen zur Kalkulation ausreichen oder ob bestimmte Komponenten bzw. Bereiche der Anlage bei Sublieferanten angefragt werden müssen. Falls Anfragen notwendig sind, müssen entsprechende Anfrageunterlagen vorbereitet werden. Die Voraussetzung zur Erstellung der Anfrageunterlagen sind die technischen Unterlagen aus dem vorherigen Prozess. Aufgrund zeitlicher Vorteile erfolgt die Vorbereitung der Anfrageunterlagen in der Praxis sobald die technischen Unterlagen fertig sind und aufgrund des Lieferumfangs klar ist, dass für den jeweiligen Bereich eine Anfrage bei Sublieferanten benötigt wird. Die erhaltenen Angebote von den Sublieferanten werden vor der Einarbeitung in die Kalkulation vom Projektleiter ausgewertet und für die Verwendung bei der Kalkulation geeignet aufbereitet. Da die fertigen Kalkulationen mit einer zeitlichen Befristung durchzuführen sind, kann es sein, dass die Angebotsunterlagen vom Sublieferanten zu spät bei der Projektierung eintreffen. In diesem Fall muss mit dem Produktleiter Rücksprache gehalten werden und der Produktleiter führt eine Kostenabschätzung für die fehlenden Abschnitte bzw. Komponenten durch. Wenn alle notwendigen Unterlagen vorhanden sind, kann die Kalkulation mit Hilfe der Kalkulationstools im Rahmen der Kalkulationsvorlagen vom Projektleiter durchgeführt werden. Dabei fließen die Dokumente aus dem technischen Teil und die Angebote von Sublieferanten bzw. Kostenabschätzungen von Produktleitern mit ein. Da die Kalkulationsvorlagen

produktgruppenspezifische Unterschiede aufweisen, sind auch in der Kalkulation Unterschiede zwischen den Produktgruppen. Diese betreffen meist verschiedene Begriffsverwendungen und Zuordnungen der Kosten. (z.B. Projektmanagement)

Durch den Ablauf des Projektierungsprozesses wurden sowohl die technischen, als auch die kaufmännischen Unterlagen erstellt. Diese Unterlagen werden im folgenden Prozess mit den Produktleitern besprochen und wenn alles korrekt ausgeführt wurde für die Abgabe freigegeben.

Prozess „Unterlagen freigeben“

Der Prozess *Unterlagen freigeben* wird im Flussdiagramm in Abbildung 23 dargestellt. Die Inputs für diesen Teilprozess sind die erstellten technischen und kaufmännischen Unterlagen aus den vorhergehenden Prozessen, somit die technische Spezifikation und die Kalkulation. Die Outputs sind das Dokument zur Kostenweitergabe für die Angebotserstellung, das sogenannte „Cost Interface“ und die freigegebene technische Spezifikation.



Zeichenerklärung und Abkürzungen:



Diese Blöcke beinhalten produktgruppenbezogene Unterschiede

- BE ... Basic Engineering
- DE ... Detail Engineering
- MMD ... Multi Motor Drive (Mehrmotorenantrieb)

Abbildung 23: Prozess „Unterlagen freigeben“ (eigene Darstellung)

Der Prozess zur Freigabe beginnt wenn die technischen und kaufmännischen Unterlagen von der Projektierung fertig erstellt sind. Dabei gibt es ein Freigabeprozedere das von der projektverantwortlichen Produktgruppe und vom Lieferumfang abhängig ist. Aufgrund der Aufteilung des Lieferumfangs in verschiedene Bereiche muss mit

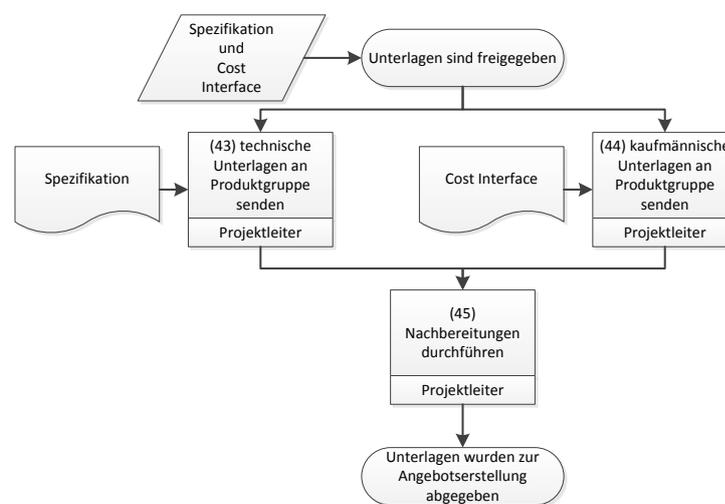
mehreren Produktleitern Rücksprache gehalten werden. Für jede Freigabe wird erst eine Kostenkommission mit dem jeweiligen Produktleiter aus der AE einberufen und bei erfolgreicher Terminvereinbarung wird die Kostenkommission durchgeführt. Für den Fall, dass ein Produktleiter zur Durchführung der Freigabe verhindert ist gibt es eine Freigabeliste aus der Stellvertreter für die Durchführung der Kostenkommission ermittelt werden können. Bei Projekten der Produktgruppen KPPb und KPpt wird der Lieferumfang bezüglich des Freigabeprozederes in vier verschiedene Bereiche aufgeteilt. Der erste Bereich betrifft *Basic Engineering (BE)* und *Detail Engineering (DE)*. Hierfür muss mit dem AE-Produktleiter für den Maschinenteil die Kommission durchgeführt werden. Falls eine Automatisierung im Lieferumfang enthalten ist, muss die Freigabe vom AE-Produktleiter für den Automatisierungsbereich gegeben werden. Ein weiterer Bereich betrifft den Mehrmotorenantrieb (*Multi Motor Drive (MMD)*). Die Kalkulation hierfür muss vom AE-Produktleiter der für den MMD zuständig ist freigegeben werden. Im Falle eines Turnkey-Projektes muss das Head Office des Electrical and Automation Departements eingebunden werden und die Kostenkommission durchführen. Dieselben Bereiche müssen bei Projekten der Produktgruppe PPF-PF freigegeben werden, wobei bei diesen Projekten kein MMD benötigt wird und daher auch kein MMD angeboten wird. Einen wesentlichen Unterschied zu den Freigabebereichen gibt es bei der Produktgruppe KPPp, denn hier gibt es diese Aufteilung nicht und die Kostenkommission wird für die komplette Anlage mit dem AE-Produktleiter für den Produktbereich AEp Pulp durchgeführt. Die verschiedenen FreigabeprozEDUREN ergeben sich aufgrund der internen Organisation des AE Departements. Im Bereich AEp Pulp ist der Produktleiter zugleich Stellvertreter des Head Office. Der Produktleiter von AEp Pulp ist daher befugt, alle Positionen freizugeben. In der Position als Stellvertreter des Head Office könnte er auch Projekte der anderen Produktbereiche freigegeben, aufgrund der technischen Details ist es jedoch vorteilhafter, die spezifischen Produktleiter bei der Freigabe einzubinden.

Falls bei der Freigabe notwendige Änderungen auftreten, sind diese in die Dokumente einzupflegen. Mit den korrigierten Daten erstellt der Projektleiter das Dokument *Cost Interface*, das die Kalkulation in der Form berücksichtigt, wie sie von der jeweiligen Produktgruppe gewünscht wird. Bei den Produktgruppen der Division KPP wird das *Cost Interface (CI)* mittels Makro automatisch aus der Kalkulationsvorlage erstellt und dieses Excel-Dokument wird an die Produktgruppe übermittelt. Die gewünschte Form der Produktgruppe PPF-PF ist ein Pdf-Dokument, welches vom Projektleiter aus der Kalkulation erstellt wird. Zusätzlich zu den kaufmännischen Unterlagen ist auch die Spezifikation freizugeben. Die Freigabe hierfür gibt der AE-Produktleiter für den jeweiligen Produktbereich.

Bei erfolgreicher Freigabe durch die Produktleiter aus der AE können die erstellten Unterlagen im darauffolgenden Prozess abgegeben werden.

Prozess „Abgabe durchführen“

Die Abgabe der Unterlagen an die Produktgruppe erfolgt im Prozess *Abgabe durchführen*. Der Ablauf wird im Flussdiagramm in Abbildung 24 dargestellt. Die Inputs für diesen Prozess sind die freigegebene Spezifikation und das freigegebene Cost Interface aus dem vorigen Prozess und den Output stellt die Zusammenführung der gesamten Unterlagen im Projektordner dar.



Zeichenerklärung:

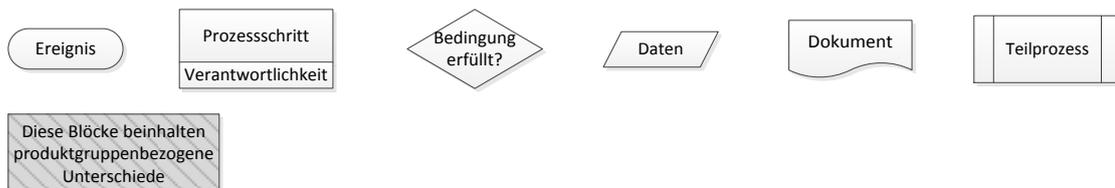


Abbildung 24: Prozess „Abgabe durchführen“ (eigene Darstellung)

Mit dem Ereignis *Unterlagen sind freigegeben* wird der Prozess zur Abgabe ausgelöst.

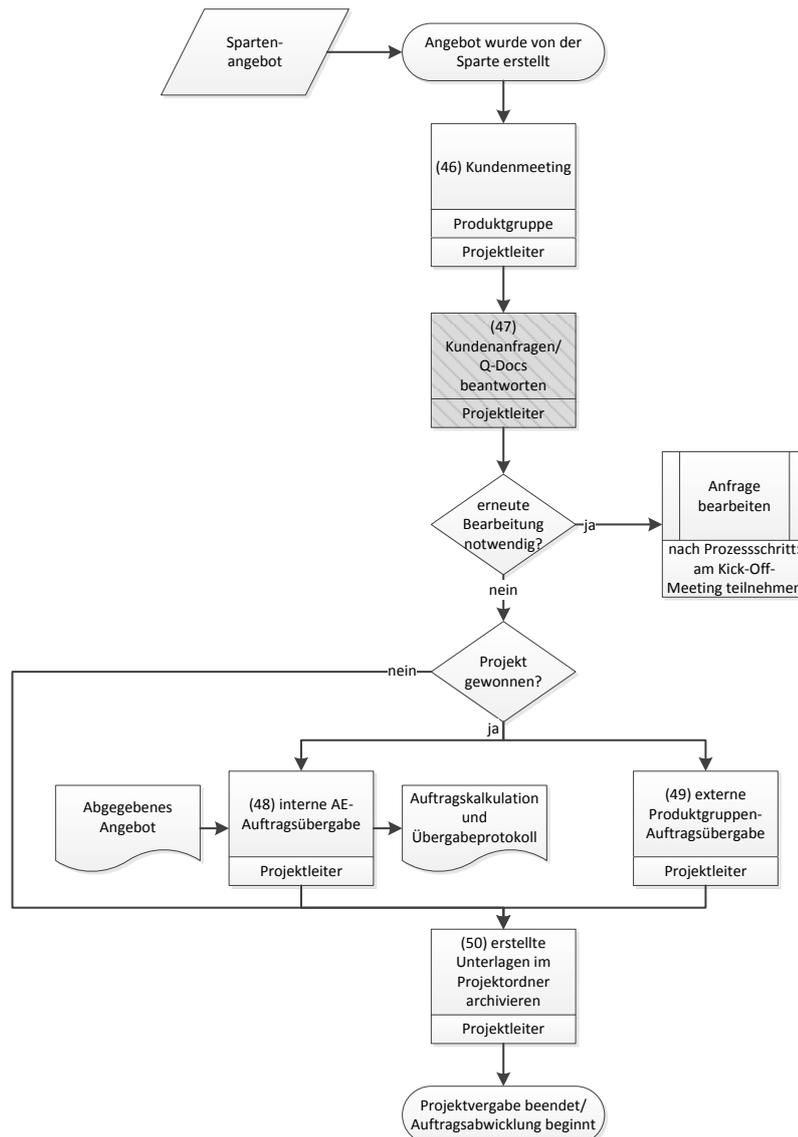
Die technischen und kaufmännischen Unterlagen werden der Produktgruppe abgegeben und an weitere Beteiligte des Projektes weitergeleitet. Die Spezifikation wird an die Spartenprojektierung und den Produktleiter der AE gesendet. Das Cost Interface wird auf Spartenseite zusätzlich zur Spartenprojektierung, an die Spartenkalkulation und innerhalb der AE an den AE-Produktleiter, den AEp-Gruppenleiter und das AE-Head Office übermittelt. Mit der Abgabe der Unterlagen wird, wie in der Prozessstruktur aus Abbildung 18 angedeutet, innerhalb der AEp-PJ die Bearbeitung dieses Projektes vorerst beendet und die Nachbereitungen durchgeführt. Dazu wird der gesamte Schriftverkehr

in dem Projektordner abgelegt und die Projektliste (Quotation Summary) wird mit den ermittelten Daten vervollständigt.

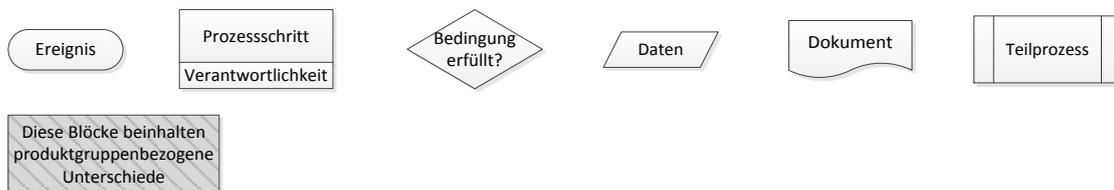
Innerhalb der Produktgruppe werden die erhaltenen Ergebnisse zu einem Angebot für den Kunden verarbeitet und die Produktgruppe tritt mit dem Kunden für die Projektvergabe in Kontakt. Dies wird im Prozess *Projekt wird vergeben* dargestellt.

Prozess „Projekt wird vergeben“

Der Ablauf für den Prozess *Projekt wird vergeben* wird im Flussdiagramm in Abbildung 25 dargestellt. Der Input für diesen Prozess ist das von der Produktgruppe erstellte Angebot für den Kunden. Der Output ist bei positiver Projektvergabe die Auftragskalkulation und das Übergabeprotokoll und bei nichterfolgreicher Projektvergabe stellt die Archivierung der gesamten Unterlagen im Projektordner den Output dar.



Zeichenerklärung und Abkürzungen:



AE ... Electrical and Automation Department

Abbildung 25: Prozess „Projekt wird vergeben“ (eigene Darstellung)

Zu Beginn dieses Prozesses findet das Kundenmeeting auf Spartenseite statt. Bei diesem Meeting werden die Angebotsunterlagen mit dem Kunden besprochen. Falls die Produktgruppe die Projektierung als Teilnehmer anfordert, nimmt der Projektleiter an diesem Meeting teil. Der Kunde erfasst die vorgelegten technischen Unterlagen und gibt seine Kommentare und gegebenenfalls gewünschte Änderungen der Produktgruppe bekannt und diese leitet die Kundenanfragen an die AEp-PJ weiter. Die relevanten Daten müssen dann vom Projektleiter beantwortet werden. Bei Projekten der Produktgruppe

KPPp werden die Kundenanfragen in einem eigenen Dokument, dem *Q-Doc*, vom Kunden verfasst.

Aufgrund der Anfragen vom Kunden können sich Änderungen der technischen und kaufmännischen Unterlagen ergeben. Aus diesem Grund entsteht hier eine Rückwirkung auf den Projektierungsprozess, wodurch der Projektierungsablauf für eine neue Version dieses Projektes nach dem Prozessschritt *am Kick-Off-Meeting teilnehmen* im Prozess *Anfrage bearbeiten* erneut durchlaufen wird. Abhängig vom Ausmaß der Kundenanfragen müssen Dokumente verändert bzw. neu erstellt werden. Diese Rückkopplung und andere Einflüsse und deren Auswirkungen auf den Projektierungsprozess werden im nächsten Abschnitt näher erläutert.

Falls das Projekt in der aktuellen Version abgeschlossen wird, kann in der Projektierung im Rahmen der *Auftragsübergaben (AÜ)* das Projekt abgeschlossen werden. Für die interne AE-Auftragsübergabe muss der Projektleiter die Auftragskalkulation mit den von der Produktgruppe beim Kunden abgegebenen Daten erstellen und diese dem Auftragsleiter übergeben. Zusätzlich muss ein Übergabeprotokoll vom Projektleiter und vom Auftragsleiter unterzeichnet werden. Weiter wird extern eine Produktgruppen-Auftragsübergabe durchgeführt. Die Reihenfolge der Auftragsübergaben ist dabei nicht definiert. Wenn die externe AÜ vor der internen AÜ stattfindet, muss der Projektleiter daran teilnehmen, weil noch kein Auftragsleiter ermittelt wurde. Sobald die Auftragsübergaben durchgeführt wurden kann das Projekt innerhalb der AEp-PJ im Projektordner archiviert und tatsächlich abgeschlossen werden. Falls das Projekt nicht gewonnen wurde, wird das Projekt mit dem Zusatz „lost“ im Projektordner archiviert.

Mit der Entscheidung des Kunden über die Projektvergabe ist somit der gesamte Projektierungsprozess beendet.

Nachdem in diesem Abschnitt der Projektierungsprozess, der im Rahmen eines Projektes durchlaufen wird, im Detail dokumentiert und visualisiert wurde, sollen im folgenden Abschnitt die Wechselwirkungen mit den Produktgruppen betrachtet werden.

4.3.2 Interaktion mit den Produktgruppen der Divisionen

In den Beschreibungen vom Projektierungsprozess der AEp-PJ wurde die Produktgruppe der Division als Auftraggeber und Kunde definiert. Dadurch muss es zwischen der Projektierung der AE und den Produktgruppen einen Zusammenhang geben. Dieser Zusammenhang wird durch die Darstellung des Angebotsprozesses der Produktgruppen, deutlich.

Der Ablauf innerhalb der Produktgruppen zur Angebotserstellung folgt der Struktur aus Abbildung 26. In dieser Abbildung ist die Schnittstelle zum Projektierungsprozess der

Projektierung der AE gekennzeichnet. Der Projektierungsprozess von der AEp-PJ folgt der Struktur aus Abbildung 18 und wurde im vorigen Abschnitt detailliert beschrieben. Der Vergleich der beiden Abläufe macht deutlich, dass sich diese Strukturen ähnlich sind. In Abbildung 26 ist erkennbar, dass die Projektierung der Andritz Automation Graz und somit die betrachteten Prozesse dieser Masterarbeit in den *technischen & kaufmännischen Teil* der Produktgruppen eingreifen.

Der hier dargestellte Vorgang läuft auf der Kunden-Ebene innerhalb der Produktgruppen ab. Der Projektierungsprozess aus dem vorigen Abschnitt 4.3.1 läuft quasi eine Ebene darunter ab, da die Produktgruppe die Projektierung der AE als einen Lieferanten betrachtet. Aus diesem Grund ist auch für den Projektierungsprozess in der AEp-PJ die Produktgruppe der Kunde. Der AEp-PJ Projektierungsprozess ist somit ein Teil eines übergeordneten Angebotsprozesses.

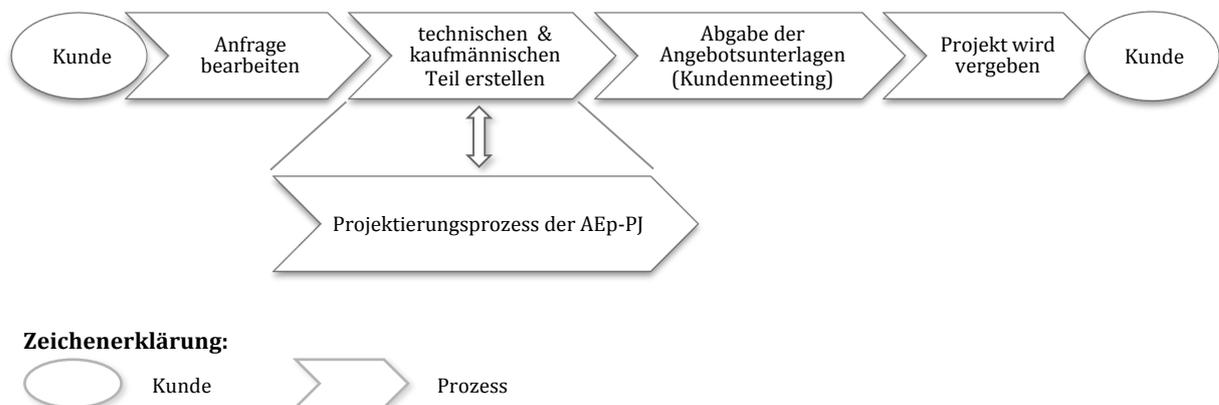


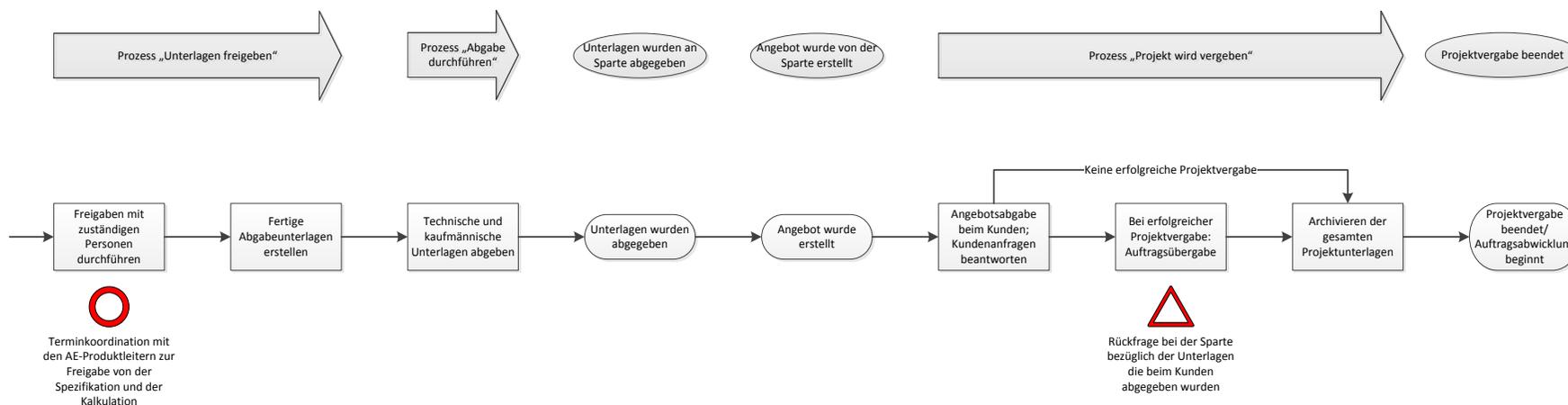
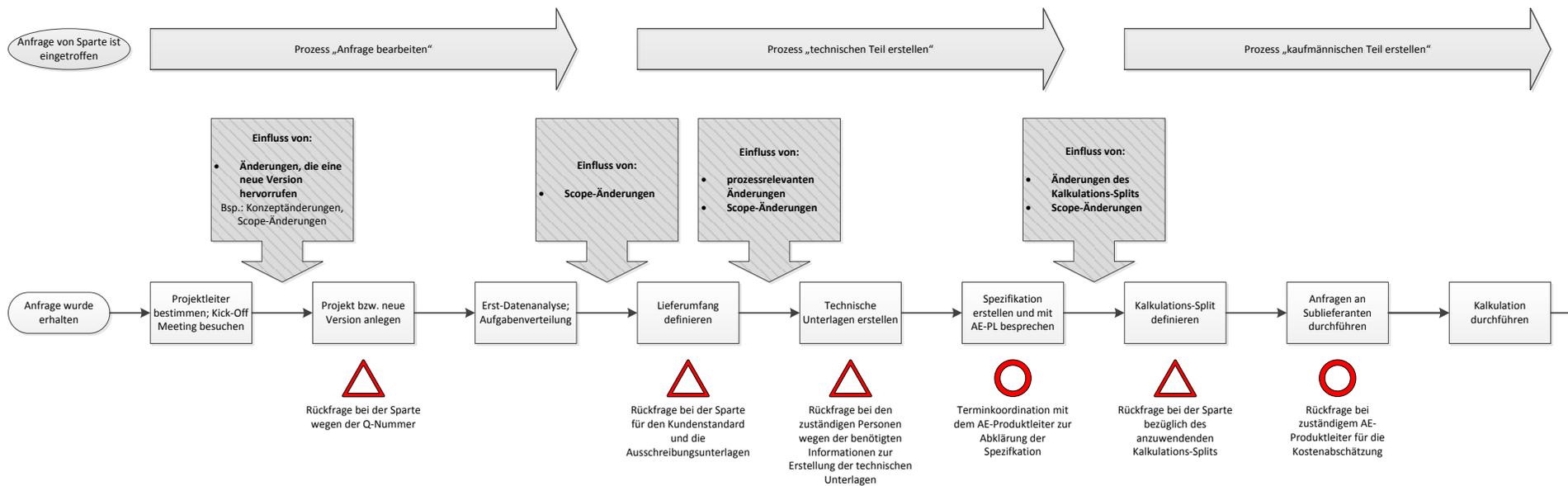
Abbildung 26: Struktur des Angebotsprozesses und Schnittstelle zum Projektierungsprozess der AEp-PJ (eigene Darstellung)

Die Phasen *Projekt wird vergeben* in den beiden Ablaufstrukturen aus Abbildung 18 und Abbildung 26 sind zeitlich gleichgestellt. Hier tritt die Produktgruppe wie in der Einleitung des Abschnittes 4.3 erwähnt mit dem Kunden in Kontakt und es entscheidet sich ob und in welcher Form das Projekt zu einem Auftrag wird. Aufgrund dieser Entscheidung kann es zu Rückwirkungen auf den Projektierungsprozess kommen, deshalb ist diese Phase auch im Projektierungsablauf der AEp-PJ abgebildet. Diese Rückwirkungen und andere Wechselwirkungen mit den Produktgruppen werden in diesem Abschnitt erläutert und dargestellt.

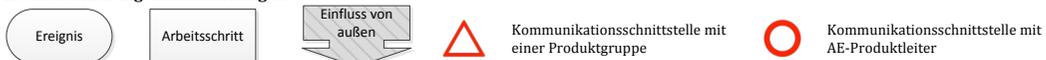
Im Rahmen der detaillierten Dokumentation und Visualisierung des Projektierungsablaufes wurde an einigen Stellen auf den Kontakt mit der Produktgruppe hingewiesen. In Abbildung 27 ist der Projektierungsprozess vereinfacht dargestellt, damit die Verknüpfungspunkte mit der Produktgruppe nachvollziehbar dargelegt werden können. Zusätzlich wird angeführt, wann ein AE-Produktleiter eingebunden

werden muss, sodass sich ein Gesamtbild mit allen Verbindungen der AEp-PJ nach außen ergibt. Da der Projektierungsprozess ein Teil des übergeordneten Angebotsprozesses der Produktgruppen ist, haben die Änderungen zur Angebotserstellung einen Einfluss auf die Projektierungstätigkeit in der AEp-PJ. Die verschiedenen Einflüsse und die Auswirkungen auf den Projektierungsprozess werden ebenfalls in Abbildung 27 verdeutlicht.

Nachfolgend werden die in Abbildung 27 gekennzeichneten Kontaktpunkte mit der Produktgruppe und AE-interne Verknüpfungen mit den Produktleitern beschrieben und die äußeren Einflüsse ausführlich geschildert.



Zeichenerklärung und Abkürzungen:



AE ... Electrical and Automation Department
 AE-PL ... AE-Produktleiter

Abbildung 27: Interaktionen mit den Produktgruppen während des Projektierungsprozesses (eigene Darstellung)

Der Einfluss von Änderungen des Projektinhalts, die eine neue Version hervorrufen, wird annähernd am Beginn des Projektierungsprozesses deutlich. Der Projektleiter ist für die Abarbeitung des Projektes verantwortlich und muss das Projekt korrekt ablegen. Dazu ist die Information notwendig, ob es sich um ein neues Projekt oder um eine neue Version eines früheren Projektes handelt. Im Prozess *Projekt wird vergeben* wurden die Anfragen vom Kunden erwähnt. Falls vom Kunden Änderungen gewünscht sind, wird das Projekt als eine neue Version dieses Projektes abgewickelt. Diese Änderungen sind beispielsweise Konzeptänderungen, die auf die Maschinendimension Auswirkungen haben, oder Scope-Änderungen. Bei solchen Änderungen muss der Projektierungsprozess ab dem gekennzeichneten Arbeitsschritt neu durchlaufen werden. Der Umfang der Kundenanfragen bestimmt in diesem Ablauf, worauf sich die Änderungen auswirken. Es ist jedoch für alle erstellten Unterlagen für die neue Version zu klären, ob Korrekturen notwendig sind. Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass eine neue Version erstellt wird, sobald ein Angebot dem Kunden vorgelegt wird. Bei Änderungen während der Abarbeitung des Projektierungsprozesses wird nicht von neuen Versionen gesprochen, diese Rückwirkungen treten wie folgend beschrieben später im Ablauf ein.

Die erste zusätzlich notwendige Kontaktaufnahme mit der Produktgruppe ergibt sich, falls die Q-Nummer bei der Anfrage nicht bekannt gegeben wurde. Der Projektleiter benötigt für das angefragte Projekt die Q-Nummer, damit am Ende die benötigten Bearbeitungsstunden auf die richtige Kostenstelle verbucht werden können. Der Zeitpunkt für die Anfrage bei der Produktgruppe ist jedoch nicht klar definiert, wichtig ist, dass bei Projektende die Q-Nummer vorhanden ist.

Die nächsten Rückfragen bei der Produktgruppe ergeben sich in Bezug auf den Lieferumfang für das Projekt. Damit entschieden werden kann, welche technischen Unterlagen mit welchen Merkmalen für das Angebot benötigt werden, muss der Lieferumfang im Detail definiert werden. Falls diese Informationen aus der Anfrage nicht klar hervorgehen, sind die Ausschreibungsunterlagen und der Kundenstandard, sofern vorhanden, dafür entscheidend. Falls kein Kundenstandard vorhanden ist, wird der Andritz-Standard spezifiziert und angeboten. Spätere Änderungen des Lieferumfangs wirken sich im Projektierungsprozess so aus, dass ab diesem Arbeitsschritt der Ablauf wiederholt werden muss. Für den wiederholten Durchlauf muss das Ausmaß der Änderungen geklärt werden. Die Reichweite der Änderungen kann dabei von geringfügigen Anpassungen bzw. Eliminierungen von einzelnen Teilen bis hin zu massiven Änderungen aller Dokumente führen.

Ein weiterer Kontaktpunkt mit der Produktgruppe und Einfluss von außen wird bei der Erstellung der technischen Unterlagen deutlich. Damit ein Projekt in der Projektierung

der AE abgearbeitet werden kann und die technischen Unterlagen erstellt werden können sind Informationen notwendig. Die vorausgesetzten Informationen und Zuständigkeiten sind im vorigen Abschnitt für jedes Dokument im Teilprozess *technische Unterlagen erstellen* erwähnt worden. Falls die Unterlagen, die zur Erstellung notwendig sind, nicht vorhanden sind, ergeben sich die Rückfragen bei den zuständigen Personen. Das Dokument kann erst bei Vorhandensein aller erforderlichen Informationen fertiggestellt werden. Da die erhaltenen Unterlagen direkt in die Erstellung einfließen, wirken sich alle Änderungen dieser Unterlagen direkt im Projektierungsablauf aus. Bei jeder Änderung der notwendigen Informationen muss überprüft werden, ob diese Änderung auf die technischen Unterlagen der AEp-PJ Auswirkungen haben und gegebenenfalls müssen die Unterlagen angepasst werden. Daher muss bei jeder Änderung der Informationen im Projektierungsprozess auf diesen Arbeitsschritt zurückgesprungen werden.

Eine AE-interne Verknüpfung mit den Produktleitern ergibt sich durch eine erste Abklärung der Spezifikation. Da die Kalkulation auf die Informationen aus der Spezifikation aufbaut, muss die Spezifikation vorerst mit dem AE-Produktleiter besprochen werden. Diesbezüglich muss ein Termin beschlossen werden aufgrund dessen es zu Wartezeiten kommen kann.

Durch die fehlende Definition des anzuwendenden Kalkulations-Splits bzw. des Scopes kann ein weiterer zusätzlicher Kontakt mit der Produktgruppe notwendig werden. Bevor mit der Kalkulation begonnen werden kann, muss die anzuwendende Aufteilung der Kosten abgeklärt werden. Davon abhängig muss die Kalkulation in mehrere Abschnitte aufgeteilt werden, da die Kosten für Optionen extra angeführt werden müssen. Änderungen des Kalkulations-Splits haben außerdem Auswirkungen auf den Projektierungsprozess. Falls sich der Scope während der Bearbeitung des Projektes ändert, muss der Projektleiter diese Auswirkungen beurteilen. Falls sich die Änderungen auf die Aufteilung der Kalkulation beziehen muss der Projektierungsvorgang von hier beginnend mit angepassten Kalkulationsvorlagen nochmal durchlaufen werden. Im Falle von Auswirkungen auf die erstellten technischen Unterlagen muss der Projektierungsprozess wie in Abbildung 27 dargestellt von weiter vorne wiederholt werden.

Für die Kalkulation kann es notwendig sein, dass für bestimmte Komponenten oder Bereiche der Anlage Anfragen bei Sublieferanten durchgeführt werden. In der detaillierten Projektierungsprozessbeschreibung wurde darauf hingewiesen, dass die Antworten auf diese Anfragen möglicherweise nicht rechtzeitig einlangen und bei dem jeweiligen Produktleiter aus der AE für eine Kostenabschätzung nachgefragt werden

muss. Daher ergibt sich in diesem Arbeitsschritt eine Kontaktstelle mit dem AE-Produktleiter bevor schlussendlich die Kalkulation fertiggestellt wird.

Eine weitere AE-interne Verknüpfung mit mehreren Produktleitern wird während der Freigabe aufgezeigt. Die fertiggestellten technischen und kaufmännischen Unterlagen müssen vor der Abgabe an die Produktgruppe AE-intern freigegeben werden. Dabei wird nach dem Freigabeprozedere, das im Abschnitt *Unterlagen freigeben* in Abschnitt 4.3.1 beschrieben wurde, vorgegangen. Die Terminkoordination erfordert aufgrund der notwendigen einzelnen Freigaben mit verschiedenen AE-Produktleitern einen hohen organisatorischen und zeitlichen Aufwand.

Eine weitere Rückfrage bei der Produktgruppe kann während des Prozesses *Projekt wird vergeben* auftreten. Der Projektleiter muss am Ende des Projektierungsprozesses für die Auftragsübergabe eine Auftragskalkulation erstellen. Für die Auftragskalkulation sind die Unterlagen von Bedeutung, die von der Produktgruppe beim Kunden abgegeben wurden und den tatsächlich verkauften Lieferumfang repräsentieren. Diese Informationen müssen bei der Produktgruppe angefragt werden.

Zusammenfassend kann aus der Darstellung des Projektierungsprozesses in Abbildung 27 festgehalten werden, dass es aufgrund von fehlenden Informationen während des gesamten Ablaufes in der AEp-PJ zu Rückfragen kommen kann. Durch diese Rückfragen entstehen Wartezeiten, währenddessen dieses Projekt still steht. Zusätzlich ergeben sich AE-intern aufgrund der Terminkoordination mit den Produktleitern Wartezeiten. Weiter wird in der Darstellung auch sichtbar, welche äußeren Einflüsse sich auf den Projektierungsprozess auswirken und vor allem welche Konsequenzen diese Einflüsse haben. Das Ausmaß der Rückwirkungen muss für jede Änderung explizit überprüft werden und davon hängt ab, an welche Stelle im Projektierungsprozess rückgesprungen werden muss.

Nachdem in diesem Abschnitt der Projektierungsprozess der AEp-PJ mit den Produktgruppen in Beziehung gesetzt wurde, soll im folgenden Abschnitt das Zusammenspiel von mehreren Projekten innerhalb der Projektierung der AE betrachtet werden.

4.3.3 Der Projektierungsablauf

Die bisherigen Darstellungen beziehen sich jeweils auf ein einzelnes Projekt. Die Projektierungsteammitglieder der AEp-PJ bearbeiten jedoch mehrere Projekte parallel. Dadurch entsteht ein Zusammenspiel von mehreren einzelnen Projekten, die unterschiedliche Produktgruppen und somit unterschiedliche Geschäftsbereiche betreffen können.

Der Projektierungsprozess der AEp-PJ beginnt mit der Anfrage von der Produktgruppe. Dabei ist zu beachten, dass die Anfragen nicht hintereinander erfolgen, sondern zu jedem beliebigen Zeitpunkt eintreffen können und die angefragten Projekte parallel abzuarbeiten sind. Der gesamte Projektierungszeitrahmen der einzelnen Projekte ist projektspezifisch und kann nicht verallgemeinert werden. Als Abgabetermin der Unterlagen an die Produktgruppe hat sich jedoch der Freitag etabliert. Welche Projekte auftreten werden und wann die Anfragen dazu an die AEp-PJ kommen ist im Vorhinein meist nicht bekannt. Dies erschwert die Planung von personellen und zeitlichen Ressourcen innerhalb der Projektierung. Eine Ausnahme besteht bei Projekten von der Produktgruppe KPPb. In dieser Produktgruppe werden Projektmeetings durchgeführt, in welchen besprochen wird welche Projekte im Moment existieren und welche Projekte innerhalb der nächsten Wochen bearbeitet werden sollen. Das Protokoll zu diesen Meetings wird an den Gruppenleiter der AEp-PJ weitergeleitet, sodass er einen Überblick der kommenden Projekte erhält und die personellen Ressourcen dementsprechend einplanen kann.

Grundsätzlich wird bei jeder Anfrage der Projektierungsprozess für das jeweilige Projekt neu gestartet und durchlaufen. Dabei wird bezüglich der anfragenden Produktgruppe unterschieden und jeweils die produktgruppenbezogenen Details während des Ablaufes beachtet. Das bedeutet, dass der Projektierungsprozess von einem Projektanten innerhalb der aktuellen Projektierungswoche mehrfach durchlaufen wird. Falls bei einem Projekt während des Projektierungsablaufes Wartezeiten entstehen, wird in der Zwischenzeit von diesem Projekt zu einem anderen gewechselt. Daher werden die Projekte meist nicht hintereinander, sondern nebeneinander abgearbeitet.

Bei der Bearbeitung von Projekten ist die Projektierung auf zahlreiche Informationen angewiesen. Damit die AEp-PJ die notwendigen Dokumente für die Produktgruppen erstellen kann, werden bestimmte Unterlagen vorausgesetzt, wodurch sich die Rückkopplung zur Produktgruppe ergibt. Es gibt auch Projekte, an denen mehrere Produktgruppen beteiligt sind. Die einzelnen Produktgruppen werden innerhalb der Organisationsstruktur verschiedenen Divisionen bzw. Sparten zugeordnet. Falls während der Bearbeitung eines Projektes die AEp-PJ mit einer Produktgruppe in Kontakt steht, wird von „Ein-Sparten-Projekten“ gesprochen. Bei diesen Projekten kommt die Anfrage von der Produktgruppe an die auch die erstellten Unterlagen weitergeleitet werden. Der Begriff Ein-Sparten-Projekt verdeutlicht, dass durch die Verbindung mit einer Produktgruppe eine Sparte und in weiterer Folge ein Geschäftsbereich involviert sind.

Bei Projekten der Produktgruppe KPPp bekommt die AEp-PJ eine Abstimmungsaufgabe hinzu. In diesem Produktbereich werden die einzelnen Bereiche der Anlage auf verschiedene Abteilungen aufgeteilt. Diese Abteilungen haben zum Teil andere Standorte, es werden jedoch alle Abteilungen der Sparte KPP zugeordnet. Die einzelnen Abteilungen erstellen jeweils die benötigten Unterlagen und übermitteln diese Unterlagen an die AEp-PJ. Hier werden die Unterlagen gesammelt und in gemeinsame Dokumente eingearbeitet. Das gesamte Datenmaterial wird dann an die Produktgruppe KPPp weitergeleitet.

Eine Besonderheit stellen Projekte dar, die in Zusammenhang mit mehreren unterschiedlichen Sparten bzw. Divisionen stehen. Diese Projekte werden intern „Mehr-Sparten-Projekte“ genannt und sind im Gegensatz zu den Ein-Sparten-Projekten durch den Einfluss verschiedener Sparten charakterisiert, bspw. KPP und PPF.

Mehr-Sparten-Projekte ergeben sich aufgrund der Aufteilung einer Anlage in einzelne Bereiche. Im Zusammenhang mit KPP und PPF wird die Anlage bei den AEp-Produktgruppen *AEp Paper and Fiber Preparation* und *AEp Tissue and Fiber Preparation* in einen Maschinenteil und einen Bereich zur Stoffaufbereitung aufgeteilt. Da die Produktgruppen der Sparte KPP für den Maschinenteil und die Produktgruppen der Sparte PPF für die Stoffaufbereitung zuständig sind, kommen die Kombinationen aus Tabelle 6 bei Mehr-Sparten-Projekten vor.

In Zusammenhang mit Mehr-Sparten-Projekten sind zur Vollständigkeit auch sogenannte „mill-wide Projekte“ anzuführen. Für solche Projekte entspricht der Lieferumfang einer gesamten Fabrik, wodurch auch Divisionen aus allen Geschäftsbereichen involviert sind.

In dieser Masterarbeit werden fabrikweite Projekte in weiterer Folge nicht näher betrachtet. Daher betreffen weitere Ausführungen und Erklärungen zu Mehr-Sparten-Projekten jene Projekte, die mit den Produktgruppen aus diesen Sparten zusammenhängen. Daraus folgt, dass die weiteren Erläuterungen zu Mehr-Sparten-Projekten auf die Verbindung durch Produktgruppen von diesen zwei verschiedenen Sparten begrenzt werden. Die möglichen Kombinationen von Produktgruppen dieser Sparten sind in Tabelle 6 zusammengefasst.

Tabelle 6: mögliche Kombinationen für Mehr-Sparten-Projekte (eigene Darstellung)

Produktbereich	Maschine	Stoffaufbereitung
Paper	KPPb	PPF-PF
Tissue	KPPt	PPF-PF

Prinzipiell werden Mehr-Sparten-Projekte so bearbeitet, als wären es mehrere, parallellaufende Projekte. Die Anfragen für Mehr-Sparten-Projekte kommen separat von jeder Produktgruppe, wobei jede Anfrage ihre spezifischen Informationen enthält. Daher wird für diese Projekte auch je Produktgruppe ein neuer Projektierungsprozess vom Projektanten aus der Projektierung der AE gestartet. Der Ablauf für solche Projekte ist in Abbildung 28 schematisch dargestellt. Innerhalb der parallelen Abarbeitung der Projektierungsprozesse werden Synergieeffekte genutzt, das heißt nicht jeder einzelne Schritt aus der detaillierten Darstellung von Abschnitt 4.3.1 muss doppelt ausgeführt werden. Es werden beispielsweise nicht mehrere Automationskonzepte oder Single Line Diagramme erstellt, sondern es wird ein gemeinsames Automationskonzept und ein gemeinsames Single Line Diagramm für beide Produktgruppen erarbeitet. Allerdings ist die Erstellung der einzelnen Dokumente aufgrund der verschiedenen Produktgruppen etwas aufwendiger als bei einer Produktgruppe. Bei der Bearbeitung eines Mehr-Sparten-Projektes wird trotz der separaten Anfragen eine Anlage projektiert, daraus folgt, dass sowohl im technischen Bereich als auch wirtschaftlich gesehen eine optimale Lösung angeboten wird. Spezifiziert wird eine Gesamtanlage, das heißt es gibt einen gemeinsamen technischen Vertrag der weitergeleitet wird. Die Kosten müssen jedoch separat an die Produktgruppen zur Weiterverarbeitung weitergeleitet werden.

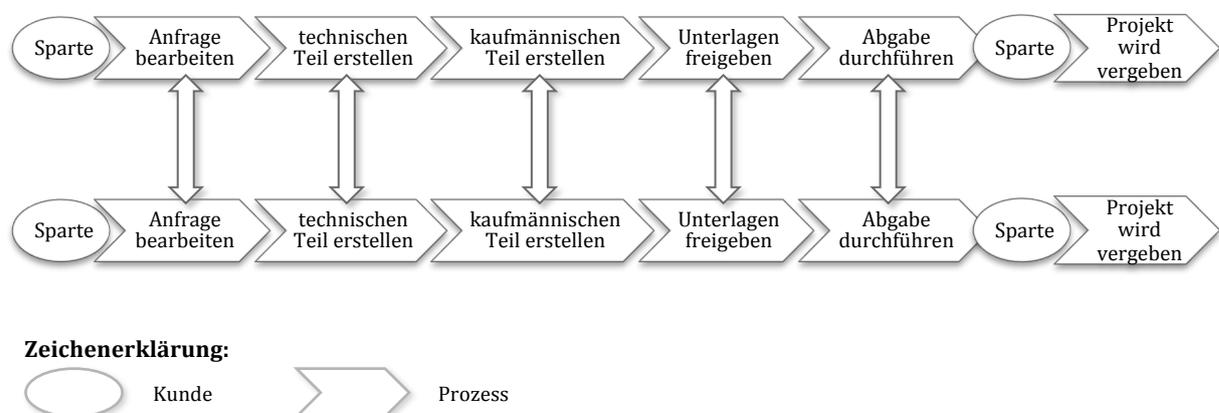


Abbildung 28: Struktur des Projektierungsprozesses bei einem "Mehr-Sparten-Projekt" (eigene Darstellung)

Bei Mehr-Sparten-Projekten gibt es zwei Möglichkeiten der Zuständigkeitsverteilung: Entweder arbeiten die Sparten parallel ohne eine Sparte die als Hauptverantwortliche auftritt oder eine Sparte hat die Führung (den „Lead“). Unabhängig von den Zuständigkeiten wird der Projektierungsprozess für jede Produktgruppe parallel durchlaufen und jede Produktgruppe und daher auch jede Sparte erhält die Spezifikation und die Kosten für ihren Teil, die Variante der Verantwortlichkeit bestimmt lediglich den Abgabezeitpunkt für die Projektierung der AE.

Der Fall ohne eine hauptverantwortliche Sparte wird durch einen gleichzeitigen Abgabetermin für alle Produktgruppen gekennzeichnet. Dieser Fall ist auch in der Abbildung 28 dargestellt. Hier ist das Auftreten der Produktgruppen vollkommen unabhängig voneinander. In dieser Konstellation kann es auch vorkommen, dass die einzelnen Produktgruppen nichts von den Anfragen der anderen Produktgruppen wissen. Anders verhält es sich in dem Fall bei dem eine Sparte für das Projekt als hauptverantwortliche Sparte auftritt. Dieser Fall wird in Abbildung 29 abgebildet. Die zuarbeitenden Produktgruppen der einzelnen Sparten müssen ihre Spezifikationen und Kosten in eine Gesamtspezifikation und eine Gesamtkostenaufstellung transferieren. Daher sind in diesem Fall die Abgabetermine welche die Projektierung der AE einzuhalten hat unterschiedlich. Die Produktgruppen, die der Lead-Sparte zuarbeiten müssen ihr Datenmaterial früher erhalten, damit diese Produktgruppen ihre Verkaufspreise an die Lead-Sparte übermitteln können.

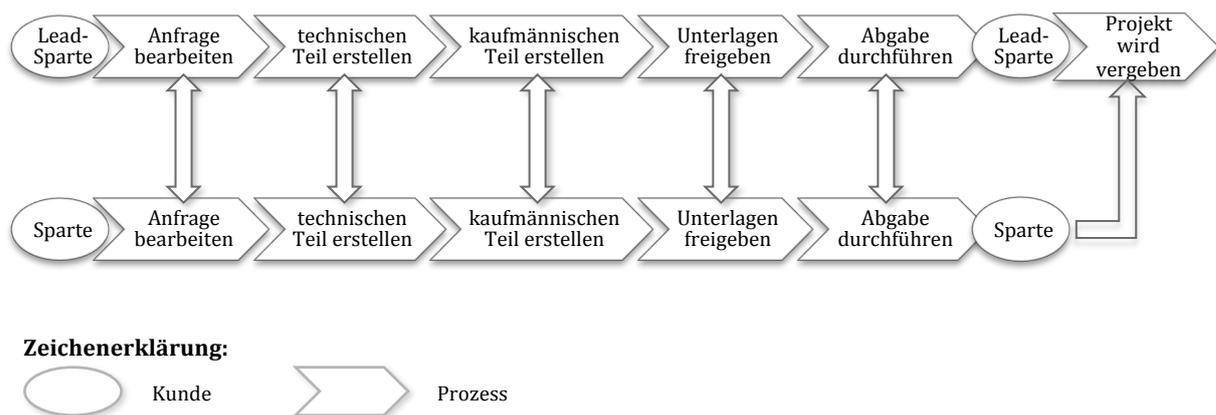


Abbildung 29: Struktur des Projektierungsprozesses bei einem "Mehr-Sparten-Projekt" mit einer Lead-Sparte (eigene Darstellung)

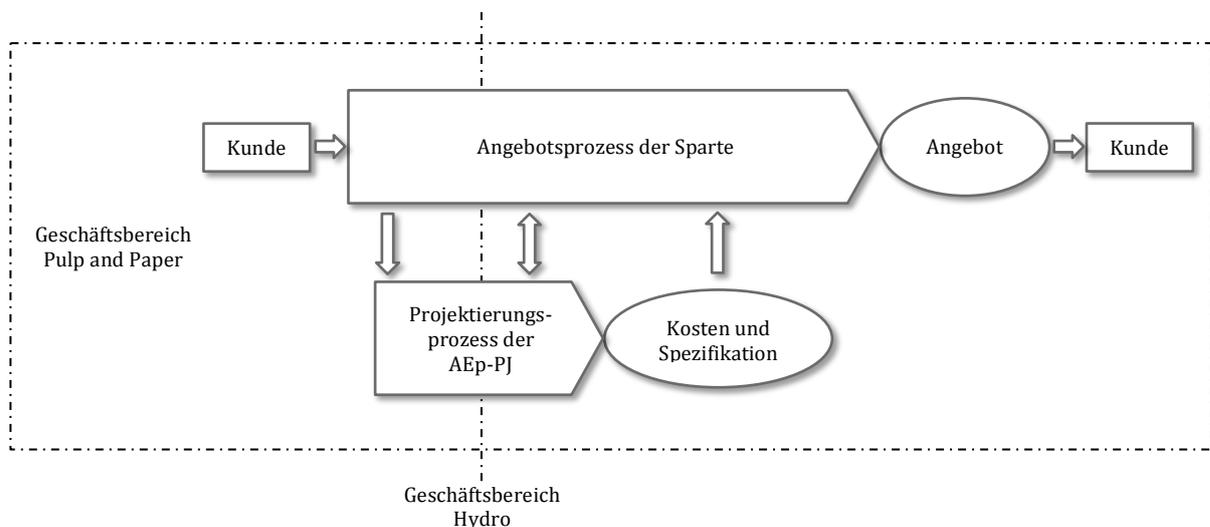
Nachdem in diesem Abschnitt das Zusammenspiel von mehreren Projekten innerhalb der Projektierung betrachtet wurde, soll im folgenden Abschnitt der Zusammenhang mit den verschiedenen Geschäftsbereichen dargelegt werden.

In den Darstellungen der Organisationsstruktur von Abschnitt 4.1 wurde erläutert, dass die Produktgruppen den Sparten bzw. Divisionen zugeordnet werden und diese wiederum den einzelnen Geschäftsbereichen zugeteilt sind. Die Anfragen für Projekte kommen im Allgemeinen von unterschiedlichen Produktgruppen und betreffen dadurch auch verschiedene Geschäftsbereiche. Jeder Geschäftsbereich hat seine eigenen Ziele, Vorstellungen und Interessen, daher ergeben sich auch die produktgruppenbezogenen Unterschiede die im Projektierungsprozess behandelt wurden.

Bei Ein-Sparten-Projekten wirkt sich die Kombination von verschiedenen Geschäftsbereichen nicht aus, da hier das gesamte Projekt von einer Produktgruppe und

somit einer Sparte abgewickelt wird. Bei der Bearbeitung eines solchen Projektes wirken die Einflüsse wie in Abschnitt 4.3.2 gezeigt von einer Sparte auf den Projektierungsprozess ein.

Bei Ein-Sparten-Projekten besteht der allgemeine Zusammenhang zwischen dem Geschäftsbereich Andritz Hydro (HY) in welchem die AEp-PJ grundsätzlich eingegliedert ist und dem Geschäftsbereich Andritz Pulp & Paper (PP). Die Unterscheidung in Service and Units (PP SU) und Capital Systems (PP CS) kann hier vernachlässigt werden, da nur mit einer Sparte ein Zusammenhang besteht. Diese prinzipiellen Zusammenhänge sind in Abbildung 30 dargestellt.



Zeichenerklärung und Abkürzungen:

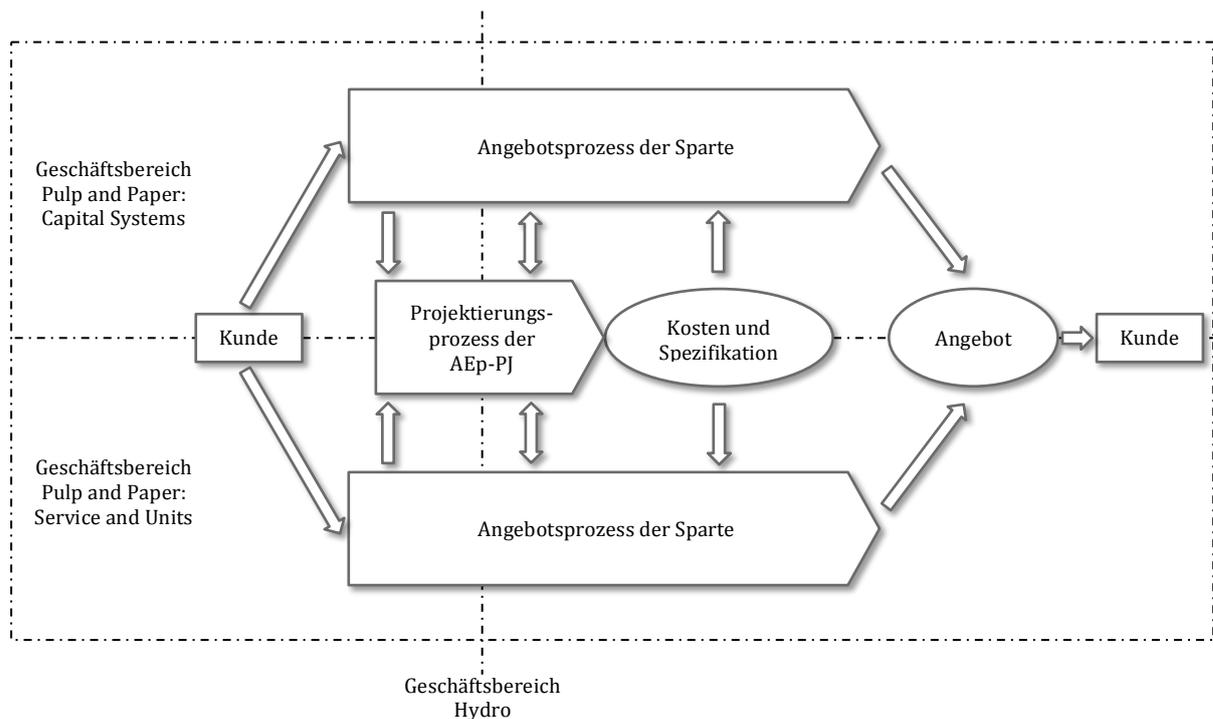


AEp-PJ ... Automation Project Design Pulp & Paper (Projektierungsabteilung des Electrical and Automation Department)

Abbildung 30: Zusammenhänge bei einem Ein-Sparten-Projekt (eigene Darstellung)

Bei Mehr-Sparten-Projekten ist die Verknüpfung von verschiedenen Geschäftsbereichen ein wesentlicher Bestandteil. Die möglichen Produktgruppen-Kombinationen sind in der Tabelle 6 weiter oben angeführt. Bei diesen Projekten besteht wie bei Ein-Sparten-Projekten der allgemeine Zusammenhang zwischen den Geschäftsbereichen Andritz Hydro (HY) und Andritz Pulp & Paper (PP). Zusätzlich muss hier jedoch aufgrund der Produktgruppenzuordnungen die weitere Unterteilung des Geschäftsbereiches PP in Service and Units (PP SU) und Capital Systems (PP CS) beachtet werden. In den Bereich von PP CS gehören die Produktgruppen KPPb, KPpt und KPPp und in den Bereich PP SU die Produktgruppe PPF-PF. Diese Zusammenhänge sind in Abbildung 31 dargestellt. Der Projektierungsprozess der AEp-PJ ist ein Teil des Angebotsprozesses der Produktgruppen und somit der einzelnen Geschäftsbereiche Capital Systems und

Service and Units. Auf die Projektierungsprozesse in der Mitte wirken die Einflüsse von beiden Geschäftsbereichen ein. Das heißt die AEp-PJ bildet die Verbindung zwischen den Produktgruppen und den Sparten. In der Abbildung 31 sind die Projektierungsprozesse die in der AEp-PJ ablaufen als ein gemeinsamer Block dargestellt, obwohl tatsächlich für jede Produktgruppe und somit jede Sparte ein Projektierungsprozess abläuft. Dies soll die Nutzung von Synergieeffekten durch die parallelen Projektierungsabläufe abbilden.



Zeichenerklärung und Abkürzungen:



AEp-PJ ... Automation Project Design Pulp & Paper (Projektierungsabteilung des Electrical and Automation Department)

Abbildung 31: Zusammenhänge bei einem Mehr-Sparten-Projekt (eigene Darstellung)

Bei Mehr-Sparten-Projekten erhält die Projektierung wie vorhin erwähnt von jeder Sparte die am Projekt mitarbeitet eine Anfrage mit ihren produktgruppenspezifischen Informationen. Diese Anfragen lösen in der AEp-PJ für jede Produktgruppe den Projektierungsprozess mit den jeweiligen Produktgruppen-Details aus. Da die Anfragen separat von den verschiedenen Sparten kommen, ist es möglich, dass die einzelnen Anfragen für das gleiche Projekt unterschiedliche Lieferumfänge beinhalten. Dies lässt sich auf die unterschiedlichen Geschäftsbereiche zurückführen. Die Bereiche Capital Systems (PP CS) und Service and Units (PP SU) haben aufgrund der unterschiedlichen Vorstandsbereiche auch unterschiedliche Interessen und verfolgen verschiedene Marktstrategien. In diesem Fall wird der Verbindungscharakter der AEp-PJ deutlich, denn die Projektierung hat das Ziel eine Anlage zu projektieren. Dabei wird versucht die

Lieferumfänge durch Rücksprachen mit den Sparten anzugleichen und für die gesamte Anlage wird das optimale Ergebnis, sowohl technisch als auch kostenmäßig gesehen, ermittelt. Bei der Verfolgung des Zieles der Projektierung einer Anlage ist zu beachten, dass die technischen Unterlagen und Kosten anschließend den Sparten zur Weiterverarbeitung separat abgegeben werden. Das bedeutet für die AEp-PJ, dass die Unterlagen auch für jede Sparte separat aufbereitet werden müssen. Hier greifen wieder die unterschiedlichen Geschäftsbereiche ein. Je nachdem welche Sparte die Unterlagen erhält, müssen Unterschiede in den Ausführungen beachtet werden. Diese Unterschiede ergeben sich aufgrund von verschiedenen Ansichten und Begriffsdefinitionen.

Ein Beispiel dazu ist das Projektmanagement (PM): Das Bestellen von Komponenten für einen MCC (Motor Control Center) wird innerhalb der AEp zum Projektmanagement gezählt. In den Produktgruppen KPPb, KPPT und KPPp der Sparte KPP scheint der Abschnitt PM auch in der Kalkulation auf und die Kosten werden dieser Position zugeordnet. In der Kalkulation für die Produktgruppe PPF-PF der Sparte PPF scheint jedoch kein Projektmanagement auf. Hier muss das in der AEp-PJ kalkulierte Projektmanagement zum Bestellen der MCC-Komponenten direkt zum MCC gerechnet werden und der Position für MCC zugeordnet werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass bei Mehr-Sparten-Projekten mindestens zwei verschiedene Geschäftsbereiche mit unterschiedlichen Interessen und Marktstrategien aufeinandertreffen und jeweils unterschiedliche Arbeiten durchführen. Daher muss auch die Projektierung der AEp-PJ, die mit diesen Sparten in Verbindung steht, unterschiedlich arbeiten und dies wirkt sich nachteilig auf den Arbeitsaufwand und die benötigte Arbeitsdauer aus.

In diesem Abschnitt wurde die aktuell vorherrschende Situation bezüglich des Arbeitsablaufes der Projektierung der AE und den Verbindungen zu den Produktgruppen beschrieben und mit diesen Informationen wurde die Prozessanalyse durchgeführt. Der nachfolgende Abschnitt dient der Zusammenfassung der Analyseergebnisse.

4.4 Ergebnisse aus der Prozessuntersuchung

In diesem Abschnitt werden die verschiedenen Produktgruppen verglichen und die einzelnen Unterschiede ausgearbeitet und erläutert. Die Basis dazu sind die Ergebnisse der Gruppenworkshops und der Einzelinterviews. Die verschiedenen Projektierungsabläufe jeder Produktgruppe dazu sind im Anhang D dargestellt.

Die Interviews mit Mitarbeitern aus den verschiedenen Produktgruppen können zusätzlich zur Prozesserfassung auch zur Analyse der Stimme des Kunden genutzt

werden. Als Interviewpartner wurden Verkäufer, Kalkulanten und Projektanten der einzelnen Produktgruppen ausgewählt, damit ein umfassender Gesamteindruck geschaffen wird. In diesem Zusammenhang ist hervorzuheben, dass die generelle Zusammenarbeit und der Kontakt zwischen den Produktgruppen und der Projektierung der AE allgemein sehr positiv beschrieben werden. Vor allem die gut funktionierende Kommunikation und die Qualität der Unterlagen wurden hervorgehoben. Der persönliche Kontakt ist vor allem bei größeren Projekten von Vorteil, da nicht alle Änderungen schriftlich klar abgeklärt werden können. Die Bearbeitungsgeschwindigkeit von Angeboten wird generell als sehr gut empfunden und die Problematik hinsichtlich längerer Bearbeitungszeiten aufgrund von begrenzten Personalressourcen und gleichzeitigem Anfall von Projekten der einzelnen Produktgruppen ist den Produktgruppenverantwortlichen bewusst.

Die produktgruppenbezogenen Unterschiede sind in den Prozessdarstellungen von Abschnitt 4.3.1 hervorgehoben worden. Diese Unterschiede werden nachfolgend näher beschrieben und daraus werden eventuell mögliche Prozessverbesserungen abgeleitet. Die vorhandenen Unterschiede werden den einzelnen Prozessen aus Abbildung 32 zugeordnet, die den gesamten Projektierungsprozess darstellen. Unterschiede die keinem eigenen Prozess zugeordnet werden können und übergeordnet sind, werden im Anschluss angeführt.

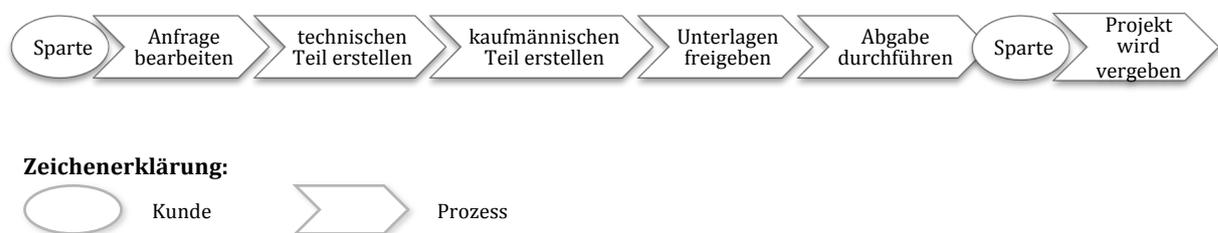


Abbildung 32: Struktur des Projektierungsprozesses (eigene Darstellung)

Im Theorie-Teil in Abschnitt 2.3.3 wurden die Aufgaben der Phase Prozessanalyse beschrieben. Das Ziel der Prozessanalyse ist es, auf Basis der aktuellen Situation aus Abschnitt 4.3 eine Liste von Schwachstellen und Verbesserungspotentialen zu erstellen. Die Analyseergebnisse werden anschließend in der Tabelle 7 zusammengefasst. Die Verbesserungspotentiale wurden aufgrund von theoretischen Überlegungen, Gesprächen mit Mitarbeitern und Workshops aus den Ist-Prozessen abgeleitet.

Prozess „Anfrage bearbeiten“

Die Anfragenweiterleitung erfolgt an den Gruppenleiter der Projektierung, der sie an den jeweiligen Projektanten weiterleitet oder direkt an den hauptverantwortlichen Projektanten dieser Produktgruppe. Falls es sich um neue Versionen eines bestehenden

Projektes handelt, ist es aufgrund von Vorwissen zum Projekt vorteilhaft, die Anfrage direkt an den früheren Bearbeiter zu übermitteln. Dies wird in der Praxis auch so gehandhabt.

Zur Bearbeitung einer Anfrage werden bestimmte Informationen, wie zum Beispiel der geforderte Lieferumfang, unbedingt vorausgesetzt. Falls solche Daten fehlen, entstehen zusätzliche Rückfragen. Eine Möglichkeit, diesbezügliche Rückfragen zu vermeiden, wäre ein Dokument in dem diese notwendigen Informationen zusammengefasst werden. Anhand einer Liste, in welcher die entsprechenden Positionen angekreuzt werden, könnte beispielsweise der anzubietende Lieferumfang dargestellt werden. Dadurch ist der Scope des Projektes auch schnell ersichtlich. Bei Projekten von KPPp gibt es das Dokument Project Questionnaire, in dem allgemeine Projektinformationen, wie die Q-Nummer und Zuständigkeiten, sowie prozesstechnische Informationen und Eckparameter des Angebotes zusammengefasst werden. Das Project Questionnaire entstand im prozesstechnischen Bereich, wodurch hauptsächlich prozessrelevante Informationen, die für die Engineeringgruppen von Bedeutung sind, im Vordergrund stehen. Aufgrund dieser Informationen ist es für die Engineeringgruppen auch möglich das Projekt sinnvoll zu projektieren. Eine Anpassung bzw. Erweiterung des Project Questionnaire Dokumentes für die Projektierungsbereiche und den Lieferumfang, die AE betreffen, kann weitere Rückfragen abwenden.

Zur Verbuchung der geleisteten Arbeitsstunden auf die richtige Kostenstelle ist allgemein eine Q-Nummer notwendig. Bei Projekten von KPPp wird die Q-Nummer im Project Questionnaire angeführt, daher sind im weiteren Projektierungsablauf Rückfragen zur Q-Nummer nicht notwendig. Aus diesem Grund wäre es sinnvoll, das Project Questionnaire für alle Projekte aus den jeweiligen Produktgruppen zu verwenden.

Die Abhaltung von Kick-Off Meetings ist davon abhängig, von welcher Produktgruppe das Projekt ist, welcher Lieferumfang angeboten wird und welches Ziel verfolgt wird. Der zuständige Verkäufer oder Projektant der Produktgruppe beruft dieses Meeting ein, bei dem alle Fakultäten anwesend sind und die Anfrage, die Anforderungen und Wünsche des Kunden vorgestellt werden. Im Rahmen dieses Meetings erhalten alle Beteiligten einen Überblick und auftretende Fragen können direkt beantwortet werden. Bei Umbauprojekten der Produktgruppe KPPb werden in den meisten Fällen Kick-Off Meetings abgehalten, in den anderen Produktgruppen werden tendenziell immer weniger Kick-Off Meetings einberufen. Die Abhaltung von Kick-Off Meetings wird vor allem durch die begrenzte Verfügbarkeit der Personen und dem zeitlichen Aufwand erschwert. Der zeitliche Druck, der durch knappe Bearbeitungszeiten entsteht, hemmt zusätzlich die Bereitschaft an Kick-Off Meetings teilzunehmen. Die Abhaltung von Kick-

Off Meetings wurde dennoch von einigen Interviewpartnern als sinnvoll eingestuft. Ein Grund hierfür liegt darin, dass es ohne klare Vorgaben vorkommen kann, dass von den einzelnen Bearbeitern unterschiedliche Annahmen getroffen werden und dadurch Unterlagen entstehen die miteinander nicht konform sind. Weiter ist es in der Angebotsphase auch wichtig zu wissen, welchen Status das Projekt hat, das heißt, ob es sich um ein grobes Budget handelt oder ob die Auftragserteilung des Kunden bevorsteht. Abhängig davon ist der Detaillierungsgrad der Unterlagen anzupassen und die Kosten müssen mit entsprechendem Genauigkeitsgrad kalkuliert werden. Das hat vor allem auf die Bearbeitungszeit eine große Auswirkung und es muss abgeklärt werden, inwieweit eine detaillierte Ausführung von einzelnen Dokumenten während der Angebotsphase sinnvoll ist. Grundsätzlich sind Kick-Off Meetings für alle Projekte empfehlenswert, damit Unstimmigkeiten schon zu Beginn vermieden werden können. Zusätzlich wäre es sinnvoll, dass im Rahmen eines Kick-Off Meetings ein verbindlicher Terminplan vereinbart wird, in dem festgehalten wird, welche Informationen und Dokumente bis zu welchem Zeitpunkt fertiggestellt werden müssen. Aufgrund der angesprochenen Hindernisse sind eventuelle Gegebenheiten und Voraussetzungen, unter welchen Kick-Off Meetings vernachlässigt werden könnten, zu evaluieren.

Die Informationsweitergabe an die einzelnen Bearbeiter erfolgt prinzipiell durch den Projektmanager der Produktgruppe. Wenn der Lieferumfang des Projektes erfordert, dass viele verschiedene Abteilungen in die Bearbeitung des Angebotes eingebunden werden, müssen auch alle Informationen über viele Schnittstellen weiterverteilt werden. Durch Fehler in der Informationsweitergabe kann es sein, dass Änderungen nicht an alle Bearbeiter zeitgleich übermittelt werden und mit Informationen von verschiedenen Versionen gearbeitet wird, wodurch Diskrepanzen in den einzelnen Unterlagen entstehen. Durch die verschiedenen Standorte und die einzelnen Ansprechpartner, die von Projekt zu Projekt und abhängig vom Standort unterschiedlich sind, wird die Fehleranfälligkeit erhöht. Hier wäre eine geregelte Vorgehensweise von Vorteil, damit bekannt ist, wer zu welchem Zeitpunkt zu benachrichtigen ist und die Informationsweitergabe in gezielter Form erfolgen kann.

Das AEp-PJ-interne Ablagesystem von verschiedenen Projektversionen ist produktgruppenbezogen unterschiedlich. Im Laufe der Zeit ergaben sich diese stilistischen Unterschiede. Die verschiedenen Ablagevarianten sind jedoch vernachlässigbar und haben keine Relevanz für Verbesserungen und Optimierungen.

Prozess „technischen Teil erstellen“

Zur Erstellung der einzelnen technischen Dokumente gibt es Informationen die vorausgesetzt werden. Falls die notwendigen Informationen nicht vorhanden sind, muss

sich der Projektleiter der AEp-PJ diesbezüglich bei den verantwortlichen Personen erkundigen. Dazu muss bekannt sein, wer die zuständigen Ansprechpersonen sind. Im Project Questionnaire bei Projekten von KPPp, das vorhin schon erläutert wurde, sind die Zuständigkeiten angegeben und die Ansprechpersonen aufgelistet. Dadurch sind die Verantwortlichkeiten von Beginn an klar geregelt und jedem bekannt. Dies sollte bei der Erweiterung des Project Questionnaire Dokumentes für den AE-Bereich auch berücksichtigt werden.

Den Output aus dem Prozess *technischen Teil erstellen* stellt die technische Spezifikation dar. Die Spezifikation der AEp-PJ beinhaltet alle Informationen, die den Bereich der AE betreffen. Für jede Produktgruppe gibt es voneinander verschiedene, vorbereitete Standardtexte für die Spezifikation. Die allgemeinen Informationen sind an sich unabhängig von den Produktgruppen, daher wäre es sinnvoll einen einheitlichen Spezifikationstext, der für allgemeine Abschnitte aller Produktgruppen verwendet werden kann, vorzubereiten. In der gesamten Spezifikation sind zusätzlich zu den allgemeinen Informationen auch produktspezifische Abschnitte notwendig, wodurch es nicht möglich ist alle Gegebenheiten mit einer Spezifikationsvorlage, die von den Produktgruppen unabhängig ist, abzudecken. Nachfolgend werden Möglichkeiten erläutert, die allgemeinen und die produktspezifischen Texte als Vorlage zur Verfügung zu stellen. Die erste Variante ist es, eine Spezifikationsvorlage, in welcher die allgemeinen Texte und die produktspezifischen Texte für alle Produktgruppen gesammelt werden, zu erstellen. In dieser Variante muss bei der Erstellung der Spezifikation für ein Projekt, die gesamte Vorlage vom Bearbeiter durchgesehen werden, um die entsprechenden Bereiche der anderen Produktgruppen zu löschen. Der Vorteil liegt jedoch darin, dass alle Textpassagen vorhanden sind. Die zweite Möglichkeit besteht darin, für die einzelnen Produktgruppen eigene Vorlagen zu erstellen, wobei der allgemeine Text für alle gleich ist und die produktspezifischen Texte entsprechend der Produktgruppe anders sind. Das Löschen von Abschnitten anderer Produktgruppen würde in diesem Fall entfallen und den Aufwand zur Erstellung verringern, die Wartung der Texte wäre jedoch aufwendiger, da jede einzelne Vorlage durchgesehen werden muss. Eine dritte Variante wäre die allgemeinen Texte in einem Dokument zur Verfügung zu stellen und dieses Dokument als Vorlage für die gesamte Spezifikation zu verwenden. Die produktspezifischen Texte werden in eigenen Dokumenten gesammelt und bei Bedarf könnten aus diesen Dokumenten die Texte in die Master-Vorlage kopiert werden. Der Wartungsaufwand für diese Variante ist annähernd gleich zur ersten Variante, da im Prinzip jeder Text nur einmal vorkommt. Der Aufwand zur Erstellung der Spezifikation mit allgemeinem und produktspezifischem Text würde durch den Kopieraufwand etwas höher als bei der zweiten Möglichkeit, jedoch geringer als bei der ersten Möglichkeit, sein. Welche Variante schlussendlich verwendet wird, sollte von den

Bearbeitern der Spezifikation diskutiert und entschieden werden, da von ihnen die Umsetzbarkeit und die Handhabung am Besten beurteilt werden können.

Eine Rückmeldung aus den Interviews mit Personen, die mit den Kunden in Kontakt stehen, betrifft die Gesamtspezifikation, die als Abschluss der Angebotsphase an den Kunden übergeben wird. Die AE-Spezifikation wird vom Produktgruppenverantwortlichen für das Angebot in eine Gesamtspezifikation eingearbeitet. Dabei wird der AE-Part als ein eigenes Kapitel eingefügt, wodurch manche Teile doppelt angeführt werden. Ein Beispiel hierfür wäre die Auflistung von Ersatzteilen. In der Gesamtspezifikation gibt es ein eigenes Kapitel das Ersatzteile betrifft und innerhalb des AE-Kapitels existiert ein eigener Abschnitt mit dessen speziellen Ersatzteilen. Aus den Interviews ergab sich, dass der Kunde mit einem unklaren und nicht harmonischen Gesamtbild konfrontiert ist und die Gesamtspezifikation für den Kunden desorganisiert wirkt. Eine Möglichkeit dies zu umgehen ist, dass die AE-Spezifikation auf die entsprechenden Kapitel der Gesamtspezifikation aufgeteilt wird. Dadurch wird der AE-Part auseinandergebrochen und für den Projektanten der Produktgruppe, der die Gesamtspezifikation erstellt und dafür verantwortlich ist, entsteht ein zusätzlicher Arbeitsaufwand. Eine andere Variante zur Verbesserung des Erscheinungsbildes der Spezifikation wäre die separate Betrachtung des AE-Parts in einer eigenständigen AE-Spezifikation. In diesem Zusammenhang ist zu prüfen, ob die Erstellung einer autonomen AE-Spezifikation für alle Projektgrößen sinnvoll und umsetzbar ist.

Teilprozess „technische Unterlagen erstellen“

Die Erstellung sämtlicher technischer Dokumente wird durch die Verwendung von Templates unterstützt. Bei einigen Templates ist der automatische Import von vorhandenen Listen oder anderen Dokumenten möglich. Durch die automatische Importfunktion werden einerseits Fehlerquellen vermieden und andererseits werden die Dauer und der Arbeitsaufwand vermindert. Damit das Importieren einwandfrei funktioniert, muss der Inhalt der zu importierenden Dateien eine bestimmte Form haben. Das bedeutet, dass beispielsweise bei Excel-Listen gewisse Informationen in bestimmten Zeilen und Spalten stehen müssen. Falls die Form nicht passt, muss das Dokument angepasst oder die Import-Funktion verändert werden. Diese Modifikationen sind mit zusätzlichem Arbeitsaufwand verbunden. Die Verwendung von Standard-Listen, in welchen der Inhalt strukturell gleich aufgebaut ist, könnte diese zusätzliche Arbeit verhindern. Voraussetzung dafür ist, dass sich alle Beteiligten auf eine Standard-Struktur einigen und die einheitliche Form von allen Bearbeitern verwendet wird.

Abhängig von der Produktgruppe des Projektes, sind verschiedene Dokumente zu erstellen und bestimmte Informationen zu erarbeiten. Die Voraussetzungen zur

Erstellung der einzelnen Dokumente sind in den jeweiligen produktgruppenbezogenen Prozessdarstellungen im Anhang D und in den Prozessbeschreibungen von Abschnitt 4.3.1 zu finden. Welche Dokumente und Informationen bereitgestellt werden müssen und deren Voraussetzungen sind produktgruppen- und projektspezifisch und können nicht vereinheitlicht werden. Bestimmte Dokumente werden allgemein, das heißt bei Projekten von allen Produktgruppen, aber abhängig vom Lieferumfang, benötigt. Die dazu verwendete Software und somit das Dateiformat der Dokumente ist abhängig von den Produktgruppen unterschiedlich. Beispiele dafür sind Zeichnungen wie das Single Line Diagramm und das Automationskonzept. Das Single Line Diagramm und das Automationskonzept werden in Form einer Zeichnung realisiert, wobei es sich beim Format um MS Visio-, MS PowerPoint- oder AutoCAD-Dateien handeln kann. Bei Projekten von KPPb und PPF-PF sind Single Line Diagramm und Automationskonzept als Zeichnung mit MS Visio zu realisieren, bei Projekten von KPPp als Zeichnung mit AutoCAD. Bei Projekten von KPpt ist es möglich MS Visio oder MS PowerPoint als Software zur Zeichnung zu verwenden, wobei MS PowerPoint von der Produktgruppe aufgrund der einfacheren Handhabung bei Vorort-Anpassungen priorisiert wird. Einige Vor- und Nachteile der möglichen Programme werden nachfolgend erläutert.

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass MS PowerPoint auf jedem Computer installiert ist und die Verwendung von MS PowerPoint somit für alle möglich ist. Für AutoCAD und MS Visio sind eigene Lizenzen notwendig und nicht alle Beteiligten des Projektierungsprozesses haben Zugang zu diesen Programmen. In der AEp-PJ gibt es keinen Mitarbeiter mit einer Lizenz für AutoCAD, daher wird die Erstellung von AutoCAD Zeichnungen von einem Mitarbeiter einer anderen Abteilung der AE durchgeführt. Spätere Änderungen oder Vorort-Anpassungen sind begrenzt möglich, da dies nur mit der jeweiligen Lizenz möglich ist. Die Erstellung von Single Line Diagrammen und Automationskonzepten wird durch vorgegebene Symbole und Formen unterstützt und beschleunigt. Bei MS Visio und AutoCAD ist die Bandbreite der vorgegebenen Objekte größer und dadurch ist es möglich, die Zeichnungen schneller zu erstellen. Da das MS Office Paket im Allgemeinen oft im täglichen Gebrauch verwendet wird ist die Benutzung dieser Programme für alle geläufig. Bei Programmen wie MS Visio oder AutoCAD sind eventuell Schulungsmaßnahmen erforderlich, damit die Programme richtig genutzt und die Dokumente schnell erstellt werden können. Die Notwendigkeit der Erstellung von Single Line Diagrammen und Automationskonzepten hängt vom Lieferumfang ab und ist nicht bei allen Projekten notwendig. Von den Mitarbeitern der AEp-PJ wurde diesbezüglich erwähnt, dass sie bei der Erstellung von Zeichnungen mit MS Visio eine Einarbeitungszeit in das Programm benötigen um die Benutzung und die Funktionen in Erinnerung zu rufen. Bei größeren Projekten ist die Komplexität der Zeichnungen dementsprechend größer und die Erstellung mit MS

PowerPoint kann dabei an ihre Grenzen stoßen. Für das Problem der verschiedenen zu verwendenden Programme kann festgehalten werden, dass jedes Programm seine Vor- und Nachteile hat und zur Vereinheitlichung Punkte wie beispielsweise die technische Umsetzbarkeit und notwendige Lizenzen und Schulungen überprüft werden müssen. Falls die Verwendung einer Software für alle Zeichnungen nicht umsetzbar ist, wäre eine Reduzierung der Anzahl an verschiedenen Programmen sinnvoll. Die Vorbereitung von allgemein gültigen Vorlagen wäre als unterstützende Maßnahme nützlich, um die Zeichnungserstellung zu vereinfachen und somit auch zu beschleunigen. Bisher gibt es einige Vorlagen, die jedoch aufgrund von Zeitmangel nicht regelmäßig gewartet werden können und somit nicht am aktuellen technischen Stand sind.

Prozess „kaufmännischen Teil erstellen“

Bei der Erstellung der Kalkulation und Nebenkalkulationen werden ähnlich wie bei der Erstellung der technischen Unterlagen Tools zur Unterstützung verwendet. Einige der Tools ermöglichen ebenfalls einen automatischen Import von Dokumenten und es treten auch hier die gleichen Fehlerquellen auf. Die Listen und andere Dokumente die zur Kalkulation importiert werden sollten auch standardisiert werden und immer in der gleichen Form zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung gestellt werden.

Ein Teil der Tools ermöglicht bereits das Ermitteln von spezifischen Kennwerten, wie beispielsweise die Kosten für einen MCC pro kW. Solche spezifische Kennwerte haben den Vorteil, dass man aufgrund dieser Werte die Kosten für dieses Projekt mit anderen Projekten vergleichen und somit das Ergebnis verifizieren kann. Zusätzlich kann man mit diesen Richtwerten ein grobes Budgetangebot in relativ kurzer Zeit abschätzen. Es wäre sinnvoll, die Kalkulationen und Nebenkalkulationen mit Kennwertermittlungen zu erweitern, damit ein Daten-Pool der Kennwerte aufgebaut wird, der für die angeführten Zwecke genutzt werden kann.

Prozess „Unterlagen freigeben“

Die Ermittlung und Zusammenfassung der Kosten der jeweiligen Produktgruppe erfolgt mit vorgegebenen Kalkulationsvorlagen, in denen die Kosten des AE-Parts eingetragen werden. Diese Vorlagen weisen produktgruppenbezogene Unterschiede auf und die Kosten sind abhängig von der Produktgruppe unterschiedlich aufzubereiten. Aus den vollständig ausgefüllten und freigegebenen Kalkulationsvorlagen wird das Dokument zur Kostenweitergabe erstellt. Bei den Produktgruppen der Division KPP wird aus den Kalkulationsvorlagen mittels Makro automatisch ein Cost Interface zur Weitergabe der Kosten erstellt. Dieses Cost Interface wird den Produktgruppen übermittelt und auch dort mittels Makro automatisch in die Gesamtkalkulation eingebunden. Durch die

automatische Einbindung können keine Fehler aufgrund von Tippfehlern oder Ähnlichem entstehen. Zusätzlich sind im Cost Interface auch die entsprechenden SAP Nummern hinterlegt, sodass diese Nummern nicht manuell hinzugefügt werden müssen und das Risiko von Fehlern verringert wird. Aufgrund dieser Vorteile wäre es sinnvoll, auch für Projekte der Division PPF ein Cost Interface zu erstellen und die automatische Einbindung der Kosten zu ermöglichen.

Die Cost Interfaces werden mittels Makro erstellt und aufgrund der verschiedenen Kalkulationsvorlagen ist auch die Funktion hinter dem Makro für jede Vorlage unterschiedlich. Dies birgt vor allem bei Änderungen die Gefahr, dass Modifikationen der Makros nicht einheitlich durchgeführt oder vergessen werden. Sinnvoll wäre daher, eine einheitliche Kalkulationsvorlage, sodass nur ein Makro zur automatischen Erstellung des Cost Interfaces notwendig ist. Dieses Problem könnte ebenfalls durch eine einheitliche Kalkulationsvorlage vermieden werden.

Die einzelnen Vorlagen zur Kalkulation sind für jede Produktgruppe anders aufbereitet und daher sind auch die jeweiligen Dokumente zur Kostenweitergabe verschieden. Dies ist vor allem bei Mehr-Sparten-Projekten mit einer Lead-Sparte ein Nachteil, da die Zusammenfassung von einzelnen Cost Interfaces zu einem Endkundenpreis schwierig ist, wenn die Positionen unterschiedlich dargestellt werden. Im Angebot wird der Gesamtpreis auf verschiedene Bereiche aufgeschlüsselt und das Verständnis der Zuordnung ist innerhalb der verschiedenen Produktgruppen nicht immer gleich. Das bedeutet, es ist nicht immer klar, welche Einzelposition aus dem Cost Interface zu welcher Position im Angebot gehört. Diese Fehlerquelle könnte mit einer einheitlichen Kalkulationsvorlage, die für alle Produktgruppen gleich aussieht, teilweise umgangen werden. Die Probleme, die durch die Kostenaufteilung und die nachfolgende Zuordnung zu einem Endkundenpreis entstehen, werden von den Interviewpartnern als die Hauptprobleme in der Durchführung des Angebotsprozesses beschrieben. Die Probleme entstehen zum Teil aufgrund der Zuordnung der Produktgruppen zu verschiedenen Geschäftsbereichen und Vorstandsbereichen und deren verschiedenen Zielen und Anforderungen. Durch die vorgegebene Andritz-Organisation ist es schwierig diese Gegebenheiten zu verändern. Vereinheitlichungen von Dokumenten, die in diesem Zusammenhang benötigt werden, könnten helfen, diese Schnittstellen-Problematik zu vereinfachen.

Prozess „Projekt wird vergeben“

Die Unterschiede in diesem Prozess betreffen die Darstellung und Übermittlung von Kundenanfragen. Alle Kommentare, gewünschte Änderungen, Fragen usw. vom Kunden werden zusammengefasst und diese Kundenanfragen können zu weiteren Versionen des

Projektes führen. Bei Projekten von KPPb, KPpt und PPF-PF steht dazu kein eigenes Dokument zur Verfügung, bei KPPp werden die Kundenanfragen im Q-Doc zusammengefasst. Die Darstellung der Kundenanfragen hat jedoch keine weiteren Einflüsse auf den Projektierungsprozess und daher kann dieser Unterschied vernachlässigt werden.

Allgemeine Unterschiede und Verbesserungsmöglichkeiten

Ein weiterer Unterschied zwischen den Produktgruppen ergibt sich in Bezug auf die Bereitstellung der Daten und den Zugriff auf das Projektlaufwerk der Produktgruppen. Die Produktgruppe KPPb ermöglicht der AEp-PJ einen direkten Zugriff auf deren Projektlaufwerk, bei den anderen Produktgruppen werden sämtliche Dokumente die zur Verfügung gestellt werden entweder per Mail übermittelt oder der Zugriff auf bestimmte Dokumente wird über temporäre Zugriffsrechte geregelt. Der Vorteil von Zugriffsrechten auf das Projektlaufwerk ist, dass fehlende Informationen zu Ausschreibungsunterlagen, Kundenstandard etc. direkt nachgelesen und eingeholt werden können und dadurch eventuell Rückfragen vermieden werden können. Die Erteilung von Zugriffsrechten liegt jedoch auf Seite der Produktgruppe, weshalb die Projektierung der AE darauf keinen Einfluss hat.

Aufgrund der unterschiedlichen Varianten die Dokumente bereitzustellen, existieren in der Praxis zwei verschiedene Varianten zur Spezifikationsbearbeitung. Bei der ersten Variante wird der Zugriff auf die Spezifikation für alle dafür verantwortlichen Bearbeiter aus den notwendigen Bereichen ermöglicht. Jeder bearbeitet und erstellt in diesem Dokument seine Zuständigkeitsbereiche, sodass schlussendlich die Gesamtspezifikation entsteht. Der Verantwortliche aus der Produktgruppe muss die Gesamtspezifikation für das Angebot in diesem Fall nur noch auf Vollständigkeit überprüfen. Die zweite Variante sieht keinen Zugriff auf die Gesamtspezifikation vor. Die Verantwortlichen für die erforderlichen Bereiche erhalten vom Verantwortlichen der Produktgruppe eine Vorlage der Gesamtspezifikation zur Bearbeitung der jeweiligen Passagen. Die Änderungen und Ergänzungen werden von den Bearbeitern markiert und als eigenständiges Dokument an die Produktgruppe übermittelt. Der Verantwortliche der Produktgruppe muss anschließend die einzelnen Modifikationen in die Gesamtspezifikation einarbeiten, sodass sie für das Angebot fertiggestellt werden kann. Auf den Projektierungsprozess und die Erstellung der Spezifikationstexte die den AE-Part betreffen hat die Variante der Spezifikationsbearbeitung im Wesentlichen keinen Einfluss. Es besteht jedoch das Risiko, dass durch diese Schnittstelle Fehler entstehen. Der vorhin erwähnte Ansatz zur Erstellung einer eigenständigen Spezifikation für den AE-Part würde die AE aus diesen Vorgängen auskoppeln, sodass diese Schnittstelle und somit eine mögliche Fehlerquelle entfällt.

Bei der Quotation Summary handelt es sich um eine Excel-Liste, in welcher Informationen zu den einzelnen Projekten eingetragen werden. Für jedes Projekt werden folgende Informationen erfasst:

- Projektname
- Q-Nummer
- Kunde und Land
- Projektmanager und Division
- Summe aller AE-Stunden
- Summe der AE-Kosten (Hauptteil und Option)
- Projektleiter aus der AEp-PJ
- Lieferumfang
- Abgabedatum
- Projektstatus

Die Quotation Summary gibt einen Überblick der aktuellen und vergangenen Projekte und deren Status und die Projektliste wird zur Erfassung des Auftragseinganges für Pulp & Paper Projekte verwendet. In diesem Zusammenhang besteht das Problem, dass die Information ob sich ein Auftrag ergeben hat nicht immer klar kommuniziert wird. Der Erhalt einer Auftragserteilung sollte der AEp-PJ mitgeteilt werden, damit der Projektstatus in der Quotation Summary richtig dokumentiert werden kann. Zusätzlich wird die Quotation Summary auch zur Dokumentation der geleisteten Projektierungsstunden pro Jahr genutzt. Durch die Quotation Summary haben auch Produktleiter, die nicht in ständigem Kontakt mit der Projektierung der AE stehen, einen Überblick über die Projektsituation. Vor diesem Hintergrund wurden die Informationen, die in der Quotation Summary für die Projekte zusammengefasst werden, ursprünglich ausgewählt. Von den Mitarbeitern der AEp-PJ wurde in den Workshops angesprochen, dass sie selbst die Projektliste mit den enthaltenen Informationen begrenzt nutzen können und die Liste lediglich für die Produktleiter geführt wird. Eine Modifikation der Quotation Summary auf die aktuellen Bedürfnisse der Produktleiter und der Projektanten der AEp-PJ wäre daher empfehlenswert.

In Abschnitt 4.1 wurde erwähnt, dass die Mitglieder der AEp-PJ grundsätzlich als hauptverantwortliche Projektanten den verschiedenen Produktgruppen zugeteilt werden. Diese Zuteilung ist aufgrund produktspezifischer Unterschiede durchaus sinnvoll, in Engpasssituationen müssen die einzelnen Projektierungsteammitglieder aber Projekte für alle Produktgruppen abwickeln. Da die Dokumente für die einzelnen Produktgruppen teilweise mit verschiedenen Programmen erstellt werden und die Kalkulation nicht einheitlich durchgeführt wird, sind die Mitglieder der Projektierung

untereinander nicht beliebig austauschbar. Durch die Vereinheitlichung der angesprochenen Punkte kann dieser Nachteil weitestgehend ausgeräumt werden.

Die Darstellung der verschiedenen Einflüsse auf den Projektierungsprozess aus Abschnitt 4.3.2 lässt erkennen, dass es jederzeit zu Verzögerungen aufgrund unterschiedlicher Störgrößen kommen kann. Für die einzelnen Störgrößen ist jeweils zu prüfen, welche Auswirkungen sich aus den Änderungen ergeben und an welche Stelle im Projektierungsprozess zurückgesprungen werden muss. Die Störeinflüsse ergeben sich, wenn auf Seite der Produktgruppe Änderungen entstehen, wobei sich diese Änderungen meist auf gewünschte Abänderungen des Kunden zurückführen lassen. Die AEp-PJ hat im Gegensatz zur Produktgruppe im Allgemeinen keinen direkten Kundenkontakt und somit keinen Einfluss auf auftretende Kundenanfragen. Der direkte Kundenkontakt der AEp-PJ ergibt sich, wenn der Projektleiter der AEp-PJ zum Kundenmeeting zur Angebotsabgabe eingeladen wird, das ist jedoch nicht immer der Fall. Von der Projektierung der AE werden im Projektierungsprozess die Informationen verarbeitet, die sie von der Produktgruppe und den Abteilungen, die Voraussetzungen zur Dokumenterstellung generieren, erhält. Infolgedessen wirken sich alle Änderungen, die auf vorausgesetzte Informationen zur Erstellung der AE-Unterlagen einen Einfluss haben, auch auf den Projektierungsprozess der AEp-PJ aus. Es entsteht folgende Kette: Der Kunde bringt seine Änderungswünsche bei der Produktgruppe ein, wobei dies sowohl beim Kundenmeeting zur Angebotsabgabe, als auch während der gesamten Angebotserstellung eintreten kann. Anschließend werden die Kundenanfragen von der Produktgruppe an alle Bearbeiter des Angebotes für das Projekt verteilt. Die Änderungen werden von den einzelnen Abteilungen in alle relevanten Dokumente eingearbeitet. Die durchgeführten Änderungen haben wiederum einen Einfluss auf Dokumente aus anderen Abteilungen. Das bedeutet, die Dokumente mit Voraussetzungen aus anderen Abteilungen können erst fertiggestellt werden, wenn die Änderungen der vorgelagerten Unterlagen durchgeführt wurden. Sobald alle Dokumente, die für das Angebot relevant sind, aktualisiert wurden, wird von der Produktgruppe ein revidiertes Angebot erstellt und dem Kunden vorgelegt. Die Erläuterung des Ablaufes bei Änderungen macht deutlich, dass sich kleinste Änderungen massiv auswirken können. Da die AEp-PJ in den übergeordneten Angebotsprozess der Produktgruppen als interner Lieferant eingegliedert ist, ergeben sich für die AEp-PJ Schnittstellen und Abhängigkeiten zur Erstellung der notwendigen Unterlagen. Die Projektierung der AE ist daher sämtlichen Änderungen ausgesetzt, die Störgrößen darstellen und somit Verzögerungen und erhöhten Arbeitsaufwand im Projektierungsprozess verursachen. Die Resonanz aus den Interviews mit Produktgruppenverantwortlichen ist, dass dieses Szenario der Produktgruppe sehr wohl bewusst ist und es wird versucht, Einflüsse so gering als möglich zu halten. Die

Produktgruppe ist jedoch aufgrund der Abhängigkeit vom Kunden in ihrer Handlungsfähigkeit beschränkt.

Die Einbindung der AEp-PJ in den Angebotsprozess der Produktgruppe wird von der Produktgruppe entschieden und ist im Allgemeinen vom Lieferumfang abhängig. Das heißt, sobald Automatisierung, Instrumentierung und/oder Elektrik anzubieten ist, wird an die AEp-PJ eine Anfrage übermittelt. Sobald die Anfrage in der Projektierung der AE eingetroffen ist, wird der Projektierungsprozess gestartet und abgearbeitet und somit werden die begrenzten Ressourcen in Anspruch genommen. Der Projektierungsprozess wird prinzipiell unabhängig von der Verbindlichkeit des Angebotes abgearbeitet. Das heißt bei der Erstellung von unverbindlichen Budgetangeboten werden dieselben Ressourcen wie zur Erstellung von verbindlichen Angeboten in Anspruch genommen. Eine Möglichkeit die dadurch entstehenden Projektierungskosten zu senken besteht darin, die AEp-PJ in bestimmten Fällen nicht einzubinden. Dies wäre beispielsweise bei Budgetangeboten denkbar, die nur Basic Engineering im Lieferumfang enthalten, wobei die genauen Voraussetzungen mit den Verantwortlichen aus den Produktgruppen und der AE diskutiert und abgesprochen werden müssen. Bei Projekten der Division PPF erfolgt die Anfragenweiterleitung und somit die Einbindung der AEp-PJ durch die Engineeringabteilung. Die Engineeringabteilung steht daher zwischen der Produktgruppe und der Projektierung der AE und ist für die Einbindung der AEp-PJ verantwortlich. Damit zu Beginn eines Projektes nicht zu viele Abteilungen und Personen involviert werden und die Kosten reduziert werden können, wird bei Projekten dieser Division die AE bei reinem Basic Engineering nicht eingebunden. Das Basic Engineering wird in diesem Fall von der Engineeringgruppe selbst gerechnet. Die AEp-PJ wird erst für Detail Engineering oder wenn Motoren, MCCs und/oder ein Leitsystem im Lieferumfang enthalten sind eingebunden.

Die gesammelten Verbesserungspotentiale sind hinsichtlich der Bedeutung für den Prozess und den Aufwand zur Umsetzung zu bewerten. Dabei hat sich eine Bewertung von 1 bis 4 als ausreichend herausgestellt und das Ergebnis der möglichen Verbesserungsmaßnahmen kann in einem Portfolio grafisch dargestellt werden. (Wagner, Patzak 2015, S.159)

In der nachfolgenden Tabelle 7 werden die erläuterten Schwachstellen und mögliche Verbesserungsansätze zusammengefasst und die Bewertungen vorgenommen. Die Portfolio-Darstellung der Verbesserungsmaßnahmen ist in Abbildung 33 zu finden.

Tabelle 7: Zusammenfassung der Schwachstellen und Verbesserungsansätze (eigene Darstellung)

Nr.	Schwachstelle	Verbesserungsansatz	Bedeutung für den Prozess (1...niedrig - 4...hoch)	Aufwand zur Umsetzung (1...niedrig - 4...hoch)
1	Bei Anfragen sind nicht alle unbedingt notwendigen Informationen enthalten.	Project Questionnaire von KPPp für AE-Bereich erweitern und für alle Produktgruppen verwenden.	3	2
2	Q-Nummer ist nicht vorhanden.	Project Questionnaire, in welchem die Q-Nummer angegeben werden muss, verwenden.	1	2
3	Der anzubietende Lieferumfang ist nicht klar und Annahmen werden unterschiedlich getroffen.	Projekt-Kick-Off Meetings abhalten und Informationsweitergabe in gezielter Form durchführen.	3	3
4	Die Ansprechpersonen für zusätzliche Informationen zur Unterlagenerstellung sind nicht bekannt.	Project Questionnaire, in welchem die zuständigen Ansprechpersonen angegeben werden müssen, verwenden.	2	2
5	Die allgemeinen Texte der Spezifikationen sind produktbezogen unterschiedlich.	Einen einheitlichen Spezifikationstext für den allgemeinen Teil aller Produktgruppen vorbereiten.	4	2
6	Einbindung des AE-Bereiches in die Gesamtspezifikation ergibt kein harmonisches Gesamtbild.	AE-Spezifikation als eigenes Dokument betrachten.	3	3
7	Listen, die in Tools und/oder Templates importiert werden, müssen vorher angepasst werden.	Standard-Listen verwenden.	4	1

8	Die Zeichnungen sind mit verschiedener Software (MS PowerPoint, MS Visio, AutoCAD, etc.) zu erstellen.	Reduzierung der Anzahl verschiedener Programme zur Erstellung der Zeichnungen.	3	3
9	Die Kostenweitergabe ist produktbezogen unterschiedlich aufzubereiten.	Eine einheitliche Form der Dokumente festlegen.	4	4
10	In der Quotation Summary fehlen Informationen, die für die AEp-PJ selbst relevant sind.	Quotation Summary anpassen, damit für die AEp-PJ relevante Informationen, erfasst werden können.	1	2
11	Sobald die AEp-PJ eingebunden wird, werden die begrenzten Ressourcen bei jeder Änderung in Anspruch genommen.	Die Projektierung der AE zur Angebotserstellung erst bei verbindlicheren Versionen und abhängig vom Lieferumfang einbinden.	3	4

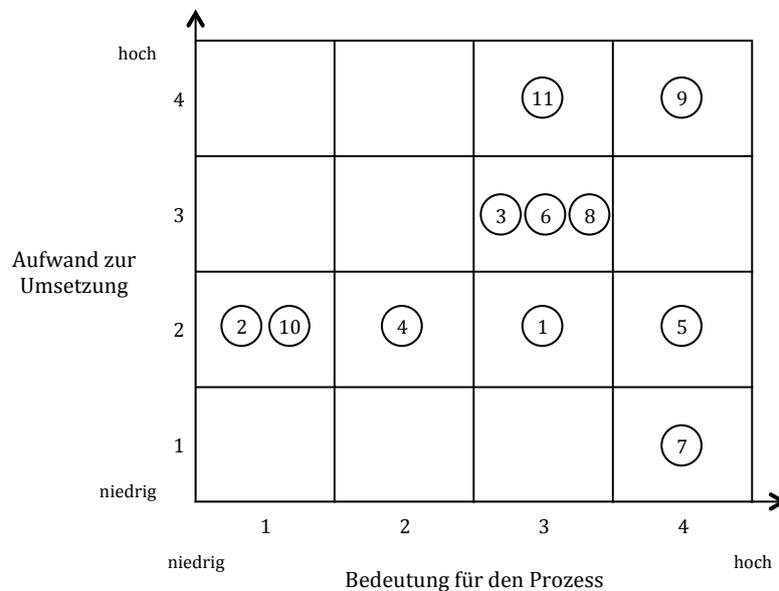


Abbildung 33: Portfolio-Darstellung des Verbesserungspotentials (eigene Darstellung in Anlehnung an Wagner, Patzak 2015, S.160)

In Abschnitt 2.3.4 wurden die in Abbildung 8 dargestellten verschiedenen Gestaltungsmaßnahmen zur Optimierung der Prozessparameter beschrieben. Diese Möglichkeiten zur Optimierung zielen darauf ab, die Ablaufstruktur eines Prozesses zu verändern. Die Prozesse aus Abschnitt 4.3.1 wurden in Bezug auf ihre Ablaufstruktur untersucht, dahingehend konnte jedoch kein relevantes Optimierungspotential gefunden werden. Die einzelnen Prozesse werden ohne auffallende Wiederholungen und Schleifen abgearbeitet und die Überprüfung hinsichtlich der Wertschöpfung ergab, dass keine Prozessschritte weggelassen werden können. Durch die Einführung von Tools konnten manuelle Tätigkeiten zum Import von Daten bereits automatisiert werden, ob weiteres Automatisierungspotential in diesem Zusammenhang vorhanden ist, wurde bisher nicht überprüft. Die Untersuchung hinsichtlich Automatisierungspotentials könnte in einem nächsten Schritt erfolgen. Während des Prozessablaufes werden einige Prozessschritte bereits parallel abgearbeitet. Die parallele Durchführung ist dabei von äußeren Einflüssen und auftretenden Wartezeiten abhängig, daher kann eine Parallelisierung nicht als Standard-Ablauf betrachtet werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der Ablauf der einzelnen Prozesse und des gesamten Projektierungsprozesses im Allgemeinen sehr gut ausgearbeitet ist und in der Struktur des Prozesses kein relevantes Optimierungspotential gefunden werden konnte. Ein Teil der gefundenen Schwachstellen ist auf die Schnittstellenproblematik zurückzuführen, die sich aufgrund der Organisationsstruktur der Andritz AG ergibt, wenn in einem Projekt mehrere Sparten involviert sind. Weitere Fehlerquellen ergeben sich aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen der einzelnen Produktgruppen an die AEp-PJ hinsichtlich Inhalt und Aufbereitung der zu liefernden Dokumente. Die abgeleiteten Verbesserungsansätze haben vor allem das Ziel, diverse Unterschiede auszuräumen und durch einheitlichere Vorgehensweisen den Projektierungsprozess zu verbessern.

5 Zusammenfassung

Diese Masterarbeit beschäftigt sich mit den Themen Prozessmanagement und Projektierung und ist in zwei große Abschnitte gegliedert. Der erste Abschnitt umfasst eine theoretische Einführung und Grundlagen aus den Themenkomplexen Prozessmanagement und Projektierung. Der zweite Abschnitt beinhaltet den Praxis-Teil.

Der Theorie-Teil wird mit einer theoretischen Einführung in das Thema Prozessmanagement eingeleitet. Es werden die begrifflichen Grundlagen, die Elemente von Prozessen und verschiedene Prozesskategorien behandelt und anschließend werden die Motivation hinter dem Prozessmanagement und dessen Ziele und Nutzen erläutert. Der Fokus von Prozessmanagement liegt auf der Verbesserung und Steuerung von Prozessen hinsichtlich Qualität, Zeit, Kosten und Kundenzufriedenheit (Gaitanides, Scholz & Vrohling 1994, S.3). Damit diese Ziele erreicht werden können, werden in der Literatur verschiedene Prozessmanagementmodelle, die einzelne Phasen, deren Aufgaben und die allgemeine Vorgehensweise beinhalten, beschrieben. Das in dieser Arbeit verwendete Prozessmanagementmodell besteht aus folgenden Schritten: Prozesserfassung, Prozessdokumentation und -darstellung, Prozessanalyse, Prozessverbesserung und Prozessumsetzung und -betrieb.

Anschließend an die Erläuterungen zu Prozessmanagement und der Anwendung eines Prozessmanagementmodells werden im nächsten Kapitel Grundlagen des Themenkomplexes Projektierung behandelt. In diesem Kapitel werden begriffliche Grundlagen und der Projektierungsablauf beschrieben. Projektierungstätigkeiten sind im Allgemeinen während des gesamten Lebenszyklus von Anlagen notwendig. In dieser Arbeit liegt der Fokus auf den Projektierungsphasen während des Angebotsabschnittes. Diese Phasen sind die Vorplanung, die Entwurfsplanung, die Genehmigungsplanung und die Kostenermittlung.

Im Praxis-Teil werden die theoretischen Inhalte im Rahmen eines Projektes mit der Abteilung für Project Design des Departements Electrical and Automation der Andritz AG umgesetzt. Für das Masterarbeitsprojekt wurde die Aufgabe gestellt, den Projektierungsprozess dieser Abteilung aufzunehmen, in geeigneter Form darzustellen und Optimierungspotentiale zu ermitteln.

Der Projektierungsprozess der Abteilung für Project Design der AE wird in die Angebotsphase eingeordnet und betrifft einen Teil des Angebotsprozesses der innerhalb der verschiedenen Produktgruppen durchgeführt wird. Die Projektierung der AE ist speziell für Projektierungstätigkeiten der Bereiche Automatisierung, Instrumentierung und Elektrik zuständig und arbeitet mit mehreren Produktgruppen zusammen. Im Rahmen dieses Masterarbeitsprojektes wird das Prozessmanagementkonzept auf den

Projektierungsprozess angewandt, der mit den Produktbereichen *Pulp Drying and Paper* und *Pulping and Fiber* in Verbindung steht.

Die Aufgabenstellung erforderte erst eine genaue Situationsanalyse, als Grundlage zur Dokumentation und Darstellung der aktuellen Prozesse und anschließend eine Analyse der vorhandenen und aufgenommenen Informationen hinsichtlich Verbesserungsmöglichkeiten. Dazu wurde das im Theorie-Teil vorgestellte Prozessmanagementmodell eingesetzt, wobei der Schwerpunkt auf die Prozesserfassung, die Prozessdokumentation und -darstellung und die Prozessanalyse gelegt wurde. Die Erfassung der notwendigen Informationen zur Darstellung und Identifikation der Prozesse wurde vorwiegend mittels Workshops mit dem gesamten Projektierungsteam und Produktleitern der AE durchgeführt. Als zusätzliche Informationsquelle wurden Interviews mit Mitarbeitern aus den Bereichen Verkauf, Kalkulation und Projektierung der einzelnen Produktgruppen organisiert. Die Ergebnisse aus diesen Interviews, weitere Workshops mit dem Projektierungsteam und Produktleitern, sowie theoretische Überlegungen wurden anschließend zur Prozessanalyse und der Ableitung von Lösungsansätzen genutzt.

Die Angebotsphase und im speziellen der Projektierungsvorgang der Projektierungsabteilung der AE lässt sich folgenderweise beschreiben: Die Produktgruppe erhält die Anfrage vom Kunden und beginnt mit der Erstellung eines technischen Konzepts und der Anlagenplanung. Falls im Lieferumfang Bereiche aus dem AE-Part enthalten sind, wird die Projektierungsabteilung der AE von der Produktgruppe in deren Angebotsprozess sozusagen als interner Lieferant eingebunden. Die Projektierung der AE startet den Projektierungsprozess und erstellt sämtliche Unterlagen, die für das Angebot benötigt werden. Der Projektierungsprozess besteht aus folgenden Abschnitten: Anfrage bearbeiten, technischen Teil erstellen, kaufmännischen Teil erstellen, Unterlagen freigeben und Abgabe durchführen. Mit der Abgabe der technischen Spezifikation und der Kalkulation an die Produktgruppe wird der Projektierungsprozess der Projektierung der AE vorerst beendet. Von der Produktgruppe werden die technische Spezifikation und die Kalkulation in ein Gesamtangebot eingearbeitet und dieses wird beim Kunden abgegeben. Durch weitere Anfragen und Wünsche vom Kunden ist es möglich, dass der Projektierungsprozess für dasselbe Projekt zur Revision erneut durchlaufen wird. Erst bei tatsächlicher Auftragserteilung oder Ablehnung des Angebotes vom Kunden kann der Projektierungsprozess der Projektierung der AE gänzlich beendet werden.

Diese Masterarbeit zeigt sowohl auftretende Probleme und vorhandene Fehlerquellen, als auch positive Aspekte in der Durchführung des Projektierungsprozesses der Projektierung der AE auf und es werden Lösungsansätze für einzelne Schwachstellen

abgeleitet. Hinsichtlich der Ergebnisse aus der Prozessanalyse kann festgehalten werden, dass für den Ablauf des Projektierungsprozesses autonom betrachtet kein relevantes Optimierungspotential gefunden werden konnte. Das vorhandene Optimierungspotential liegt vor allem in der Einigung auf einheitlichere Vorgehensweisen und der Vereinheitlichung der Dokumente hinsichtlich Inhalt und Aufbereitung, damit die produktgruppenbezogenen Unterschiede möglichst ausgeräumt werden können. Eine Zusammenfassung der ermittelten Schwachstellen und abgeleitete Verbesserungsansätze gibt die Tabelle 7 in Abschnitt 4.4.

Die vorliegende Masterarbeit kann als vollständige Prozessdokumentation betrachtet und verwendet werden und sie dient auch als Basis für weiterführende Untersuchungen und zukünftige Optimierungen.

Literaturverzeichnis

- Allweyer, T. (2005), *Geschäftsprozessmanagement. Strategie, Entwurf, Implementierung, Controlling*, Herdecke, Bochum: W3L.
- Bach, N., Brehm, C., Buchholz, W. & Petry, T. (2012), *Wertschöpfungsorientierte Organisation. Architekturen - Prozesse - Strukturen*, Wiesbaden: Springer Gabler.
- Best, E. & Weth, M. (2003), *Geschäftsprozesse optimieren. Der Praxisleitfaden für erfolgreiche Reorganisation*, Wiesbaden: Gabler.
- Bindel, T. & Hofmann, D. (2013), *Projektierung von Automatisierungsanlagen. Eine effektive und anschauliche Einführung*, 2. Aufl., Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Blass, E. (1997), *Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse. Methoden, Zielsuche, Lösungssuche, Lösungsauswahl*, 2. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer.
- Brecht-Hadraschek, B. & Feldbrügge, R. (2015), *Prozessmanagement. Geschäftsprozesse analysieren und gestalten*, 4. Aufl., München: Redline.
- Christen, D.S. (2010), *Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik. Handbuch für Chemiker und Verfahreningenieure*, 2. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer.
- Diedrich, R. & Dierkes, S. (2007), Prozessmanagement, in R. Köhler, H. Küpper & A. Pfingsten (Hrsg.), *Handwörterbuch der Betriebswirtschaft*, 6. Aufl., Stuttgart: Schäffer-Poeschel, S. 1499-1507.
- DIN 69901-5:2009-01 (2009), *DIN 69901-5:2009-01. Projektmanagement - Projektmanagementsysteme - Teil 5: Begriffe*, Deutsches Institut für Normung e.V.
- DIN EN ISO 10628:2001-03 (2001), *DIN EN ISO 10628:2001-03. Fließschemata für verfahrenstechnische Anlagen - Allgemeine Regeln*, Deutsches Institut für Normung e.V.
- DIN EN ISO 9000:2005 (2005), *DIN EN ISO 9000:2005. Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe*, Deutsches Institut für Normung e.V.
- Felkai, R. & Beiderwieden, A. (2015), *Projektmanagement für technische Projekte. Ein Leitfaden für Studium und Beruf*, 3. Aufl., Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Fischermanns, G. (2006), *Praxishandbuch Prozessmanagement*, 6. Aufl., Gießen: Dr. Götz Schmidt.
- Frank, H., Bobrik, A. & Haarländer, N. (2007), Vorgehensmodell, in H. Krallmann, M. Schönherr & M. Trier (Hrsg.), *Systemanalyse im Unternehmen. Prozessorientierte Methoden der Wirtschaftsinformatik*, 5. Aufl., München: Oldenbourg, S. 135-186.

- Gaitanides, M. (2013), *Prozessorganisation. Entwicklung, Ansätze und Programme des Managements von Geschäftsprozessen*, 3. Aufl., München: Franz Vahlen.
- Gaitanides, M. (2009), Geschäftsprozess und Prozessmanagement, in H. Pongratz, T. Tramm & K. Wilbers (Hrsg.), *Prozessorientierte Wirtschaftsdidaktik und Einsatz von ERP-Systemen im kaufmännischen Unterricht. Texte zur Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung, Band 4*, Aachen: Shaker, S. 11-29.
- Gaitanides, M., Scholz, R. & Vrohling, A. (1994), Prozeßmanagement - Grundlagen und Zielsetzungen, in M. Gaitanides, R. Scholz, A. Vrohling & M. Raster (Hrsg.), *Prozeßmanagement. Konzepte, Umsetzungen und Erfahrungen des Reengineering*, München, Wien: Carl Hanser, S. 1-19.
- Geiger, I. & Krüger, S. (2013), Anfragenbewertung und Angebotserstellung, in M. Kleinaltenkamp, W. Plinke & I. Geiger (Hrsg.), *Auftrags- und Projektmanagement. Mastering Business Markets*, 2. Aufl., Wiesbaden: Springer Gabler, S. 59-89.
- Gericke, A., Bayer, F., Kühn, H., Rausch, T. & Strobl, R. (2013), Der Lebenszyklus des Prozessmanagements, in F. Bayer & H. Kühn (Hrsg.), *Prozessmanagement für Experten. Impulse für aktuelle und wiederkehrende Themen*, Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, S. 11-33.
- Großstück, M. (2007), Der Start zählt! Projektmanagement: Durch Front-End Loading Kosten sparen, in *Chemie Technik*, Heft März 2007, S. 18-20.
- Heimbold, T. (2015), *Einführung in die Automatisierungstechnik. Automatisierungssysteme, Komponenten, Projektierung und Planung*, München: Carl Hanser.
- Hirschberg, H.G. (1999), *Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau. Chemie, Technik, Wirtschaftlichkeit*, Berlin, Heidelberg: Springer.
- Koch, S. (2015), *Einführung in das Management von Geschäftsprozessen. Six Sigma, Kaizen und TQM*, 2. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.
- Kompetenzzentrum für Prozessmanagement (2008), *Status Quo Prozessmanagement 2007/2008. Ergebniszusammenfassung*.
- Limam Mansar, S. & Reijers, H.A. (2007), Best practices in business process redesign: use and impact, in *Business Process Management Journal*, Jg. 13, Nr. 2, S. 193-213.
- Österle, H. (1995), *Business Engineering. Prozeß- und Systementwicklung*, Heidelberg: Springer.

- Reijers, H.A. & Liman Mansar, S. (2005), Best practices in business process redesign: an overview and qualitative evaluation of successful redesign heuristics, in *Omega. The International Journal of Management Science*, Jg. 33, Nr. 4, S. 283-306.
- Rothlauf, J. (2010), *Total Quality Management in Theorie und Praxis. Zum ganzheitlichen Unternehmensverständnis*, 3. Aufl., München: Oldenbourg.
- Schmelzer, H.J. & Sesselmann, W. (2010), *Geschäftsprozessmanagement in der Praxis. Kunden zufriedenstellen, Produktivität steigern, Wert erhöhen*, 7. Aufl., München: Carl Hanser.
- Scholz, R. & Vrohling, A. (1994a), Prozeß-Struktur-Transparenz, in M. Gaitanides, R. Scholz, A. Vrohling & M. Raster (Hrsg.), *Prozeßmanagement. Konzepte, Umsetzungen und Erfahrungen des Reengineering*, München, Wien: Carl Hanser, S. 37-56.
- Scholz, R. & Vrohling, A. (1994b), Prozeß-Redesign und kontinuierliche Prozeßverbesserung, in M. Gaitanides, R. Scholz, A. Vrohling & M. Raster (Hrsg.), *Prozeßmanagement. Konzepte, Umsetzungen und Erfahrungen des Reengineering*, München, Wien: Carl Hanser, S. 99-122.
- Schwegmann, A. & Laske, M. (2012), Istmodellierung und Istanalyse, in J. Becker, M. Kugeler & M. Rosemann (Hrsg.), *Prozessmanagement. Ein Leitfadens zur prozessorientierten Organisationsgestaltung*, 7. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, S. 165-194.
- Seidenschwarz, W. (2008), *Marktorientiertes Prozessmanagement. Wie Process Mass Customization Kundenorientierung und Prozessstandardisierung integriert*, 2. Aufl., München: Franz Vahlen.
- Staud, J. (2006), *Geschäftsprozessanalyse. Ereignisgesteuerte Prozessketten und objektorientierte Geschäftsprozessmodellierung für Betriebswirtschaftliche Standardsoftware*, 3. Aufl., Berlin, Heidelberg: Springer.
- Stöger, R. (2011), *Prozessmanagement. Qualität, Produktivität, Konkurrenzfähigkeit*, 3. Aufl., Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Turowski, K. (1996), Prozeßorientierung in der Produktionsplanung und -steuerung, in G. Vossen & J. Becker (Hrsg.), *Geschäftsprozessmodellierung und Workflowmanagement. Modelle, Methoden, Werkzeuge*, Bonn: International Thomson Publishing, S. 209-223.
- Vollbrecht, G. (1975), Die Projektierung als wichtige Voraussetzung zur Anlagenerrichtung, in *Agrartechnik*, Jg. 25, Nr. 10, S. 488-489.

- Wagner, K.W. & Lindner, A.M. (2013), *WPM - Wertstromorientiertes Prozessmanagement. Effizienz steigern, Verschwendung reduzieren, Abläufe optimieren*, München: Carl Hanser.
- Wagner, K.W. & Käfer, R. (2010), *PQM Prozessorientiertes Qualitätsmanagement. Leitfaden zur Umsetzung der ISO 9001*, 5. Aufl., München: Carl Hanser.
- Wagner, K.W. & Patzak, G. (2015), *Performance Excellence. Der Praxisleitfaden zum effektiven Prozessmanagement*, 2. Aufl., München: Carl Hanser.
- Weber, K.H. (2014), *Engineering verfahrenstechnischer Anlagen. Praxishandbuch mit Checklisten und Beispielen*, Berlin, Heidelberg: Springer.
- Wilhelm, R. (2007), *Prozessorganisation*, 2. Aufl., München: Oldenbourg.
- Wolf, E., Appelhans, L. & Klose, R. (2013), Organisatorische Prozessoptimierung, in F. Bayer & H. Kühn (Hrsg.), *Prozessmanagement für Experten. Impulse für aktuelle und wiederkehrende Themen*, Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, S. 203-221.
- Zellner, G. (2003), *Leistungsprozesse im Kundenbeziehungsmanagement. Identifizierung und Modellierung für ausgewählte Kundentypen*, Dissertation, Universität St. Gallen

Internetquellenverzeichnis

Andritz (2016). Über Andritz – Die ANDRITZ-GRUPPE auf einen Blick, [online], <http://www.andritz.com/de/index/gr-about-us.htm> [04.02.2016]

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grundstruktur eines Prozesses.....	6
Abbildung 2: Säulenmodell der Ziele des Prozessmanagements.....	15
Abbildung 3: Prozessmanagementmodell	19
Abbildung 4: Darstellungsebenen von Prozessen	22
Abbildung 5: Arbeitsblatt zur Identifikation und Abgrenzung von Prozessen.....	24
Abbildung 6: Wertschöpfungsanalyse	30
Abbildung 7: Verhältnis zwischen Prozessverbesserung und -erneuerung	33
Abbildung 8: Gestaltungsmaßnahmen zur Optimierung der Prozessparameter	34
Abbildung 9: Lebenszyklus einer verfahrenstechnischen Anlage	39
Abbildung 10: Allgemeines Phasenmodell für technische Projekte	40
Abbildung 11: Phasenmodell für die Projektierung und Realisierung von Anlagen.....	41
Abbildung 12: Projektierungsabschnitte.....	42
Abbildung 13: Lebenszyklus der Dokumentation einer verfahrenstechnischen Anlage .	44
Abbildung 14: Ablauf und Ergebnisse der Verfahrensplanung (Basic Design)	49
Abbildung 15: Organisationsstruktur der Andritz AG, Stand 01.01.2016	55
Abbildung 16: Übersicht der Andritz Automation Graz, Stand 01.07.2014.....	56
Abbildung 17: Detaillierte Struktur der Andritz Automation Graz, Stand 01.07.2014	56
Abbildung 18: Struktur des Projektierungsprozesses.....	62
Abbildung 19: Prozess „Anfrage bearbeiten“	66
Abbildung 20: Prozess „technischen Teil erstellen“	69
Abbildung 21: Teilprozess „technische Unterlagen erstellen“	72
Abbildung 22: Prozess „kaufmännischen Teil erstellen“	77
Abbildung 23: Prozess „Unterlagen freigeben“	80
Abbildung 24: Prozess „Abgabe durchführen“	82
Abbildung 25: Prozess „Projekt wird vergeben“	84
Abbildung 26: Struktur des Angebotsprozesses und Schnittstelle zum Projektierungsprozess der AEp-PJ.....	86

Abbildung 27: Interaktionen mit den Produktgruppen während des Projektierungsprozesses	88
Abbildung 28: Struktur des Projektierungsprozesses bei einem "Mehr-Sparten-Projekt"	94
Abbildung 29: Struktur des Projektierungsprozesses bei einem "Mehr-Sparten-Projekt" mit einer Lead-Sparte	95
Abbildung 30: Zusammenhänge bei einem <i>Ein-Sparten-Projekt</i>	96
Abbildung 31: Zusammenhänge bei einem <i>Mehr-Sparten-Projekt</i>	97
Abbildung 32: Struktur des Projektierungsprozesses.....	99
Abbildung 33: Portfolio-Darstellung des Verbesserungspotentials.....	112
Abbildung C-1: Arbeitsblatt zur Identifikation und Abgrenzung vom Prozess „Anfrage bearbeiten“	C-1
Abbildung C-2: Arbeitsblatt zur Identifikation und Abgrenzung vom Prozess „Technischen Teil erstellen“	C-2
Abbildung C-3: Arbeitsblatt zur Identifikation und Abgrenzung vom Teilprozess „Technische Unterlagen erstellen“	C-3
Abbildung C-4: Arbeitsblatt zur Identifikation und Abgrenzung vom Prozess „Kaufmännischen Teil erstellen“	C-4
Abbildung C-5: Arbeitsblatt zur Identifikation und Abgrenzung vom Prozess „Unterlagen freigeben“	C-5
Abbildung C-6: Arbeitsblatt zur Identifikation und Abgrenzung vom Prozess „Abgabe durchführen“	C-6
Abbildung C-7: Arbeitsblatt zur Identifikation und Abgrenzung vom Prozess „Projekt wird vergeben“	C-7
Abbildung D-1: Prozess "Anfrage bearbeiten" für KPPb	D-2
Abbildung D-2: Prozess "technischen Teil erstellen" für KPPb	D-3
Abbildung D-3: Teilprozess "technische Unterlagen erstellen" für KPPb.....	D-4
Abbildung D-4: Prozess "kaufmännischen Teil erstellen" für KPPb.....	D-5
Abbildung D-5: Prozess "Unterlagen freigeben" für KPPb	D-6
Abbildung D-6: Prozess "Abgabe durchführen" für KPPb.....	D-7
Abbildung D-7: Prozess "Projekt wird vergeben" für KPPb.....	D-8

Abbildung D-8: Prozess "Anfrage bearbeiten" für KPPp	D-10
Abbildung D-9: Prozess "technischen Teil erstellen" für KPPp	D-12
Abbildung D-10: Teilprozess "technische Unterlagen erstellen" für KPPp.....	D-13
Abbildung D-11: Prozess "kaufmännischen Teil erstellen" für KPPp.....	D-14
Abbildung D-12: Prozess "Unterlagen freigeben" für KPPp.....	D-15
Abbildung D-13: Prozess "Abgabe durchführen" für KPPp.....	D-16
Abbildung D-14: Prozess "Projekt wird vergeben" für KPPp.....	D-17
Abbildung D-15: Prozess "Anfrage bearbeiten" für KPpt.....	D-18
Abbildung D-16: Prozess "technischen Teil erstellen" für KPpt	D-19
Abbildung D-17: Teilprozess "technische Unterlagen erstellen" für KPpt.....	D-20
Abbildung D-18: Prozess "kaufmännischen Teil erstellen" für KPpt.....	D-21
Abbildung D-19: Prozess "Unterlagen freigeben" für KPpt.....	D-22
Abbildung D-20: Prozess "Abgabe durchführen" für KPpt.....	D-23
Abbildung D-21: Prozess "Projekt wird vergeben" für KPpt.....	D-24
Abbildung D-22: Prozess "Anfrage bearbeiten" für PPF-PF	D-25
Abbildung D-23: Prozess "technischen Teil erstellen" für PPF-PF.....	D-26
Abbildung D-24: Teilprozess "technische Unterlagen erstellen" für PPF-PF	D-27
Abbildung D-25: Prozess "kaufmännischen Teil erstellen" für PPF-PF	D-28
Abbildung D-26: Prozess "Unterlagen freigeben" für PPF-PF.....	D-29
Abbildung D-27: Prozess "Abgabe durchführen" für PPF-PF	D-30
Abbildung D-28: Prozess "Projekt wird vergeben" für PPF-PF	D-31

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Prozessmanagementmodelle	18
Tabelle 2: Gegenüberstellung von Prozesserneuerung und Prozessverbesserung.....	33
Tabelle 3: Zusammenhang zwischen den AEp-Produktgruppen und den Produktgruppen	58
Tabelle 4: durchgeführte Workshops zur Prozessfassung und deren Beteiligte	60
Tabelle 5: Symbole von Flussdiagrammen	63
Tabelle 6: mögliche Kombinationen für <i>Mehr-Sparten-Projekte</i>	93
Tabelle 7: Zusammenfassung der Schwachstellen und Verbesserungsansätze	111

Abkürzungsverzeichnis

AAB	Andritz AB (Schweden)
AE	Electrical and Automation Department
AEp	Automation for Pulp & Paper Main Group
AEp-PJ	Automation Project Design Pulp & Paper (Projektierungsabteilung der AE)
AKK	Andritz Küsters GmbH
AÜ	Auftragsübergabe
BE	Basic Engineering
BPM	Business Process Management
BPMN	Business Process Model and Notation
BPR	Business Process Reengineering
CI	Cost Interface
DCS	Distributed Control System
DE	Detail Engineering
EPK	ereignisgesteuerte Prozesskette
ET	Elektrotechnik
GAA	Group Global Andritz Automation
HY	Andritz Hydro Business Area
IPA	Independent Project Analysis Inc.
KPP	Pulp Drying and Paper Division
KPPb	Paper and Board Product Group
KPPp	Pulp Drying Product Group
KPPt	Tissue and Drying Product Group
MCC	Motor Control Center
MCS	Machine Control System
MMD	Multi Motor Drive
MSR	Mess-/ Steuer-/ Regeltechnik
NAT	Nachrichtentechnik
PAT	Prozessanalysetechnik
PG	Produktgruppe
PL	Produktleiter
PLS	Prozessleitsystem
PLT	Prozessleittechnik
PM	Projektmanagement
PP	Andritz Pulp & Paper Business Area
PP CS	Capital Systems for Pulp & Paper

PP SU	Service and Units for Pulp & Paper
PPF	Pulping and Fiber Division
PPF-PF	Zusammenfassung der Produktgruppen von PPF mit Sitz in Graz
PPFMDF	Panelboard Systems Product Group
PPFRCF	Recycled Fiber Product Group
PPFSP	Stock Preparation & PMA Systems Product Group
PPFSSR	Sludge/Reject & Recycling Product Group
QCS	Quality Control System
R&I	Rohrleitungs- und Instrumentenfließschema
TGA	technische Gebäudeausrüstung

Anhang A Die Projektierungsphasen nach der Auftragsvergabe

Phase Ausführungsplanung (Detail Engineering)

Die Ausführungsphase ist die erste Phase nach der positiven Investitionsentscheidung bzw. nach der Auftragsvergabe, vom Gesichtspunkt der Engineering-Phasen aus betrachtet stellt sie die letzte Phase des Anlagen-Engineerings dar. In dieser Phase werden die ausführungsfähigen Unterlagen bzw. Dokumente erstellt, die zur Beschaffung und Errichtung der Anlage sowie für die Inbetriebnahme und den Dauerbetrieb notwendig sind. (Weber 2014, S.373)

Dazu werden die im Basic Engineering erarbeiteten Dokumente überprüft und erweitert und die zu verwendenden Geräte und Komponenten ausgewählt und spezifiziert. Das Detail Engineering hat das Ziel, schlussendlich eine Ausführungsdokumentation als technische Grundlage für die Realisierung der Anlage zu erstellen. (Bindel, Hofmann 2013, S.89, Weber 2014, S.446)

Phase Beschaffung (Procurement)

In dieser Phase werden die Bestellungen der Leistungen und Lieferungen, die zur Anlagenrealisierung und/oder Inbetriebnahme benötigt werden vorbereitet und realisiert. Die Dokumente aus der Beschaffungsphase gehören zur Projekt- und Anlagendokumentation. (Weber 2014, S.6f)

Phase Bau und Montage (Construction)

Diese Phase umfasst alle Arbeiten zur physischen Errichtung der Anlage auf der Baustelle von der Baustelleneröffnung bis zur mechanischen Fertigstellung. Die Baustellenabwicklung beinhaltet das Einrichten der Baustelle, den Bau und die Montage selbst, die Sicherheits-, Funktions- und Abnahmeprüfungen und die Protokollierung der mechanischen Fertigstellung. Die Hersteller- und Lieferantendokumente sind in die Gesamtdokumentation einzufügen und für den Anlagenbetreiber muss die Anlagen- und Betriebsdokumentation erstellt werden. (Weber 2014, S.7)

Phase Inbetriebnahme (Commissioning)

In dieser Phase werden alle Leistungen die bis zum Erreichen eines Dauerbetriebszustandes notwendig sind durchgeführt. Am Ende ist der Leistungsnachweis zu protokollieren und die Endabnahme der Vertragsleistung durchzuführen und die Betriebs- und Instandhaltungsanweisungen zu übergeben. (Weber 2014, S.7f)

Anhang B Workshop- und Interviewleitfaden

Fragen die bei der Prozesserfassung von Bedeutung sind:

- Welche Tätigkeiten gibt es und in welcher Reihenfolge finden sie statt? (Anm. wertschöpfend, nicht wertschöpfend, unnützlich)
- Wer sind die Kunden des Prozesses und welchen Output erwarten sie sich?
- Was sind die Start- und Endereignisse?
- Was sind die Inputs und Outputs?
- Welche Werkzeuge werden benutzt?
- Welche Medien werden verwendet?
- Wer führt den Prozessstart und die Tätigkeiten aus?
- Welche Organisationseinheiten/Stellen/Personen sind beteiligt?
- Wie ist die Kommunikation untereinander geregelt?
- Wie ist der organisatorische Aufbau des Unternehmens?
- Wo finden Übergaben im Prozess statt?
- Gibt es Verzweigungen, abhängig von bestimmten Bedingungen innerhalb des Prozesses?
- Was ist die Eintrittswahrscheinlichkeit der Varianten?
- Wie häufig wird der Prozess ausgeführt?
- Wie lange dauert der Prozess/die Tätigkeit?
- Welche Begriffe und Definitionen werden vorausgesetzt?

Fragen die bei der Prozessanalyse von Bedeutung sind:

- Welche Fehlerquellen und Schwachstellen sind zu beobachten?
- Welche Verbesserungspotentiale können abgeleitet werden?
- Könnten Aufgaben parallel ausgeführt werden?
- Gibt es Arbeitsschritte, die nicht immer nötig wären?

Interview-Leitfaden

Datum: _____

- Begrüßung und Vorstellung
- kurze Erklärung der Aufgabenstellung und des Zieles der Masterarbeit
- Begründung für das Interview

Interviewpartner: Name/Funktion: _____
Kontaktdaten: _____

Angebotsprozess auf Spartenseite:

Frage 1:

Wann wird Ihnen bekannt gegeben, dass ein neues Projekt kommt? Wann gibt es eine konkrete Anfrage für ein Projekt? Kann man einen üblichen Zeitrahmen für ein Projekt angeben?

Frage 2:

Wie funktioniert der Ablauf des Angebotsprozesses für ein Projekt? Wie würden Sie diesen Ablauf kurz beschreiben/skizzieren?

Einbindung der Projektierung:

Frage 3:

An welcher Stelle des skizzierten Ablaufes wird die Projektierung eingebunden? Von was hängt die Einbindung der Projektierung ab?

Frage 4:

Wann wird die Anfrage an die AEp-PJ weitergeleitet bzw. wie lange ist das Projekt auf Spartenseite in Bearbeitung bis die Projektierung davon Bescheid bekommt? Wann muss die AEp-PJ die Daten liefern?

Frage 5:

Welche Tätigkeiten müssen auf Spartenseite für die Projektierung durchgeführt werden? Was bekommt die AEp-PJ von Spartenseite?

Frage 6:

Wie läuft der Prozess in Zusammenhang mit der Projektierung ab und wie funktioniert diese Zusammenarbeit mit der AEp-PJ? Kommen während der Bearbeitung viele Rückfragen? Falls ja, worauf beziehen sich diese Anfragen?

Output der Projektierung:

Frage 7:

Was sind die Erwartungen von der Spartenseite an die Projektierung? Welche Anforderungen werden an die Unterlagen gestellt?

Frage 8:

Wie ist die Qualität von dem was die Sparte bekommt? Wie lange dauert es im Durchschnitt bis das Ergebnis von der Projektierung zurückkommt? Wie ist das Ergebnis hinsichtlich Menge zu bewerten? (Kommt genau das was benötigt wird, oder zu viel/zu wenig?)

Fazit:

Frage 9:

Was sind die grundsätzlichen Erfahrungen aus der Zusammenarbeit mit der AEp-PJ?

Frage 10:

Wo läuft der Ablauf ihrer Meinung besonders gut oder besonders schlecht?
(Mangelpunkte, Fehlerquellen, Verbesserungspotentiale)

- Rückfragen ermöglichen
- Bedanken fürs Interview

Anhang C Arbeitsblätter zur Prozessidentifikation und Prozessabgrenzung

Arbeitsblatt: Prozessidentifikation und -abgrenzung	
Prozessname: ANFRAGE BEARBEITEN	
Zweck: Die Anfrageunterlagen sollen hinsichtlich Arbeitsaufwand und etwaiger Vorversionen untersucht werden und es soll überprüft werden, ob die notwendigen allgemeinen Projektinformationen vorhanden sind, damit im Anschluss sämtliche Unterlagen erstellt werden können.	
Kunden des Prozesses: <ul style="list-style-type: none">• Projektleiter	Erwartungen der Kunden: <ul style="list-style-type: none">• Zeitgerechte und vollständige Zurverfügungstellung der notwendigen Informationen und Unterlagen
Outcome: Die Anfrage wurde zur weiteren Bearbeitung untersucht	
Auslöser: Anfrage ist eingetroffen	
Erster Prozessschritt: Anfrage erfassen (Arbeitsumfang abklären, damit Projektleiter und eventuelle Mitarbeiter festgelegt werden können)	
Letzter Prozessschritt: Erst-Datenanalyse und Lieferumfang abklären, gegebenenfalls Projektteam festlegen	
Schnittstellen – eingangsseitig: Angebotsprozess der Produktgruppe: Der gesamte Projektierungsprozess ist Teil des Prozesses <i>technischen & kaufmännischen Teil erstellen</i> der Produktgruppe	
Schnittstellen – outcomeseitig: <i>Prozess technischen Teil erstellen</i>	
Erforderliche Ressourcen: <ul style="list-style-type: none">• Mensch: Projektierungsteam, speziell Projektleiter und Gruppenleiter• Information, Unterlagen und Know-how: Anfrageunterlagen: angefragter Lieferumfang, neues oder aktualisiertes Projekt Organisatorische Informationen: Q-Nummer bzw. Project Questionnaire	

**Abbildung C-1: Arbeitsblatt zur Identifikation und Abgrenzung vom Prozess „Anfrage bearbeiten“
(eigene Darstellung)**

Arbeitsblatt: Prozessidentifikation und -abgrenzung	
Prozessname: TECHNISCHEM TEIL ERSTELLEN	
Zweck: Auf Basis der Anfrageunterlagen und der Ausschreibungsunterlagen und des Standards vom Kunden sollen für den detaillierten Lieferumfang die technischen Unterlagen und die technische Spezifikation erstellt werden.	
Kunden des Prozesses: <ul style="list-style-type: none"> • Produktleiter 	Erwartungen der Kunden: <ul style="list-style-type: none"> • Zeitgerechte Erstellung der geforderten Unterlagen
Outcome: Die technischen Unterlagen wurden erstellt.	
Auslöser: Die Anfrage wurde zur weiteren Bearbeitung untersucht.	
Erster Prozessschritt: Lieferumfang im Detail definieren (bei vorhandenen Ausschreibungsunterlagen und Kundenstandard, diese miteinbeziehen)	
Letzter Prozessschritt: Spezifikation mit Produktleiter durchsprechen	
Schnittstellen – eingangsseitig: <i>Prozess Anfrage bearbeiten</i>	
Schnittstellen – outcomeseitig: <i>Prozess kaufmännischen Teil erstellen</i>	
Erforderliche Ressourcen: <ul style="list-style-type: none"> • Mensch: Projektleiter, Produktleiter, ggf. weitere Projektierungsmitglieder • Information, Unterlagen und Know-how: Anfrageunterlagen, ggf. Ausschreibungsunterlagen und Kundenstandard Templates zur Unterstützung bei der Erstellung der Unterlagen Voraussetzungen zur Erstellung der technischen Unterlagen: siehe Teilprozess <i>technische Unterlagen erstellen</i> 	

Abbildung C-2: Arbeitsblatt zur Identifikation und Abgrenzung vom Prozess „Technischen Teil erstellen“ (eigene Darstellung)

Arbeitsblatt: Prozessidentifikation und -abgrenzung	
Prozessname: TECHNISCHE UNTERLAGEN ERSTELLEN (Teilprozess)	
Zweck: Die technischen Unterlagen und die technische Spezifikation sollen für die folgende Kalkulation und das Angebot erstellt werden.	
Kunden des Prozesses:	Erwartungen der Kunden:
<ul style="list-style-type: none"> • Produktleiter 	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitgerechte Erstellung der geforderten Unterlagen
Outcome: Die technischen Unterlagen wurden erstellt.	
Auslöser: Die Vorbereitungen zur Erstellung der Unterlagen wurden durchgeführt.	
Erster Prozessschritt: Erstellung bzw. Anforderung des ersten Dokumentes (Loop-Liste bzw. Instrument-Liste)	
Letzter Prozessschritt: Erstellung der Liefergrenzen bzw. bei Montage oder Dedicated Systems aktualisieren von Dokumenten	
Schnittstellen	
Dieser Teilprozess ist dem Prozess <i>technischen Teil erstellen</i> zugehörig.	
Erforderliche Ressourcen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Mensch: Projektleiter, ggf. weitere Projektierungsmitglieder • Information, Unterlagen und Know-how: Anfrageunterlagen, ggf. Ausschreibungsunterlagen und Kundenstandard Templates zur Unterstützung bei der Erstellung der Unterlagen, I/O-Konfigurator Voraussetzungen zur Erstellung der technischen Unterlagen: (Zusammenfassung von allen produktgruppenbezogenen Voraussetzungen, detaillierte Informationen sind den entsprechenden Flussdiagrammen zu entnehmen) <ul style="list-style-type: none"> - Maschinenlayout bzw. Anlagenlayout - Equipmentspezifikation - Massenbilanz, Flowsheets oder I/O-Liste - Lieferantenauswahl - Vergleichsprojekte - Mengengerüst und Leistungen zu MMD, Vakuum, Hydraulik, Bale Matic, ... - Motorlisten von AKK und AAB - Pumpenliste 	

Abbildung C-3: Arbeitsblatt zur Identifikation und Abgrenzung vom Teilprozess „Technische Unterlagen erstellen“ (eigene Darstellung)

Arbeitsblatt: Prozessidentifikation und -abgrenzung	
Prozessname: KAUFMÄNNISCHEN TEIL ERSTELLEN	
Zweck: Auf Basis der technischen Unterlagen und der technischen Spezifikation soll die Kalkulation für das Angebot erstellt werden.	
Kunden des Prozesses: <ul style="list-style-type: none"> • Produktleiter 	Erwartungen der Kunden: <ul style="list-style-type: none"> • Zeitgerechte Erstellung der Kalkulation
Outcome: Die kaufmännischen Unterlagen wurden erstellt.	
Auslöser: Die technischen Unterlagen wurden erstellt.	
Erster Prozessschritt: Kalkulations-Split bzw. Scope definieren	
Letzter Prozessschritt: Kalkulation durchführen	
Schnittstellen – eingangsseitig: Prozess <i>technischen Teil erstellen</i> Schnittstellen – outcomeseitig: Prozess <i>Unterlagen freigeben</i>	
Erforderliche Ressourcen: <ul style="list-style-type: none"> • Mensch: Projektleiter, Produktleiter, ggf. weitere Projektierungsmitglieder • Information, Unterlagen und Know-how: Anfrageunterlagen, ggf. Ausschreibungsunterlagen und Kundenstandard Tools zur Unterstützung der Kalkulationen Anfragen bei Sublieferanten bzw. Kostenabschätzungen 	

Abbildung C-4: Arbeitsblatt zur Identifikation und Abgrenzung vom Prozess „Kaufmännischen Teil erstellen“ (eigene Darstellung)

Arbeitsblatt: Prozessidentifikation und -abgrenzung	
Prozessname: UNTERLAGEN FREIGEBEN	
Zweck: Die technischen und kaufmännischen Unterlagen müssen mit den jeweiligen Produktleitern abgeklärt und besprochen werden, damit sie für die Angebotserstellung freigegeben werden können.	
Kunden des Prozesses: <ul style="list-style-type: none"> • Projektleiter 	Erwartungen der Kunden: <ul style="list-style-type: none"> • Einfache Terminkoordination für Kostenkommissionen und unverzügliche Freigabe der Unterlagen
Outcome: Die technischen und kaufmännischen Unterlagen wurden freigegeben.	
Auslöser: Die technischen und kaufmännischen Unterlagen wurden erstellt.	
Erster Prozessschritt: Kostenkommissionen einberufen (Produktleiter abhängig vom Lieferumfang)	
Letzter Prozessschritt: Kosten zur Erstellung des Cost Interface freigeben und Spezifikation freigeben	
Schnittstellen – eingangsseitig: Prozess <i>kaufmännischen Teil erstellen</i> Schnittstellen – outcomeseitig: Prozess <i>Abgabe durchführen</i>	
Erforderliche Ressourcen: <ul style="list-style-type: none"> • Mensch: Projektleiter, Produktleiter • Information, Unterlagen und Know-how: Spezifikation und Kalkulation 	

Abbildung C-5: Arbeitsblatt zur Identifikation und Abgrenzung vom Prozess „Unterlagen freigeben“
(eigene Darstellung)

Arbeitsblatt: Prozessidentifikation und -abgrenzung	
Prozessname: ABGABE DURCHFÜHREN	
Zweck: Die freigegebenen Unterlagen müssen an die jeweilige Produktgruppe der Sparte übermittelt werden, damit das Angebot erstellt werden kann.	
Kunden des Prozesses: <ul style="list-style-type: none"> jeweilige Produktgruppe der Sparte 	Erwartungen der Kunden: <ul style="list-style-type: none"> Zeitgerechte und vollständige Übermittlung der Spezifikation und der Kalkulation
Outcome: Die Unterlagen wurden an die Produktgruppe abgegeben und AE-intern im Projektordner abgelegt.	
Auslöser: Die Spezifikation und die Kalkulation wurden freigegeben.	
Erster Prozessschritt: Unterlagen an die Produktgruppe senden	
Letzter Prozessschritt: Nachbereitungen durchführen (Schriftverkehr ablegen, Quotation Summary vervollständigen)	
Schnittstellen – eingangsseitig: Prozess <i>Unterlagen freigeben</i>	
Schnittstellen – outcomeseitig: Angebotsprozess der Produktgruppe: Der gesamte Projektierungsprozess ist Teil des Prozesses <i>technischen & kaufmännischen Teil erstellen</i> der Produktgruppe	
Erforderliche Ressourcen: <ul style="list-style-type: none"> Mensch: Projektleiter, Mitarbeiter der Produktgruppe (Kalkulant, Projektant) Information, Unterlagen und Know-how: freigegebene Spezifikation und Kalkulation 	

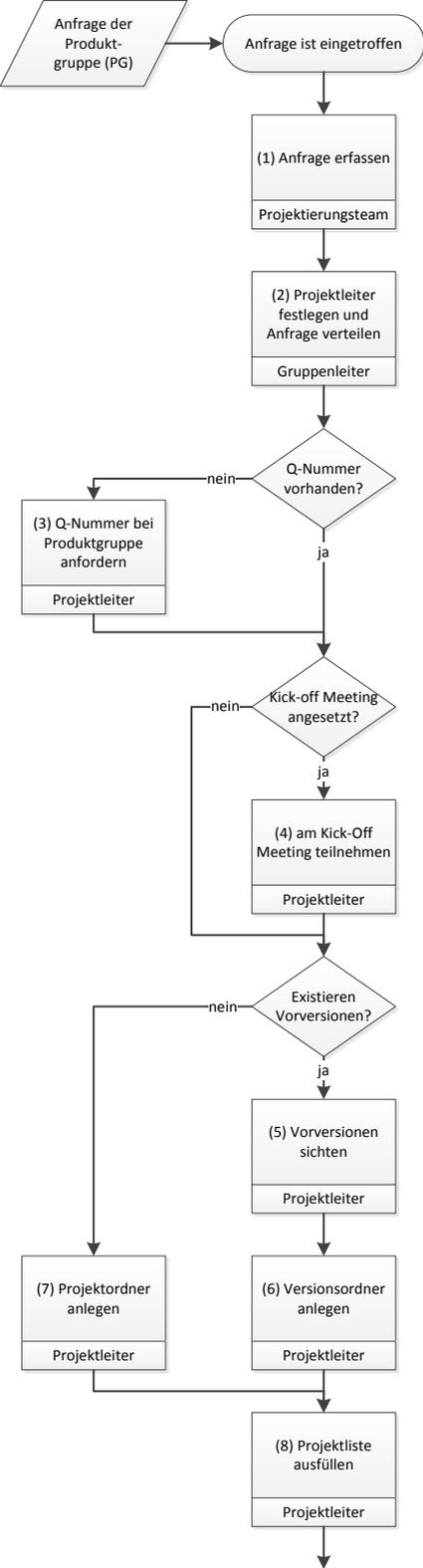
Abbildung C-6: Arbeitsblatt zur Identifikation und Abgrenzung vom Prozess „Abgabe durchführen“ (eigene Darstellung)

Arbeitsblatt: Prozessidentifikation und -abgrenzung	
Prozessname: PROJEKT WIRD VERGEBEN	
Zweck: Das erstellte Angebot der Produktgruppe wird mit dem Kunden besprochen und es entscheidet sich die Vergabe des Projektes. Hier entscheidet sich, ob das Projekt mit Status „won“ oder „lost“ AE-intern archiviert wird, oder der Projektierungsprozess zur neuen Bearbeitung angestoßen wird.	
Kunden des Prozesses: <ul style="list-style-type: none"> • Externer Kunde • Projektleiter der AEp-PJ 	Erwartungen der Kunden: <ul style="list-style-type: none"> • Zeitgerechte und vollständige Übermittlung des Angebotes • Zeitige Übermittlung der Informationen aus dem Kundenmeeting
Outcome: Die Projektvergabe ist beendet bzw. die Auftragsabwicklung beginnt.	
Auslöser: Das Angebot wurde von der Produktgruppe erstellt.	
Erster Prozessschritt: Kundenmeeting zur Besprechung des Angebotes	
Letzter Prozessschritt: Unterlagen AE-intern in Projektordner archivieren (Status „won“, „lost“ oder neue Bearbeitung als neue Version)	
<p>Schnittstellen – eingangsseitig:</p> <p>Angebotsprozess der Produktgruppe: Dieser Prozess ist mit dem Prozess <i>Projekt wird vergeben</i> der Produktgruppe verbunden.</p> <p>Schnittstellen – outcomeseitig:</p> <p>Bei positiver Entscheidung des Kunden der Projektvergabe beginnt die Auftragsabwicklung.</p> <p>Bei negativer Entscheidung des Kunden der Projektvergabe werden die Unterlagen AE-intern archiviert und das Projekt abgeschlossen.</p>	
<p>Erforderliche Ressourcen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mensch: Projektleiter, Mitarbeiter der Produktgruppe • Information, Unterlagen und Know-how: Kundenanfragen Kundenentscheidung 	

Abbildung C-7: Arbeitsblatt zur Identifikation und Abgrenzung vom Prozess „Projekt wird vergeben“
(eigene Darstellung)

Anhang D Prozessdarstellungen

Projektierungsprozess der Produktgruppe KPPb



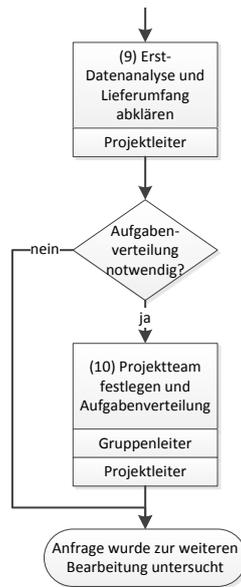


Abbildung D-1: Prozess "Anfrage bearbeiten" für KPPb (eigene Darstellung)

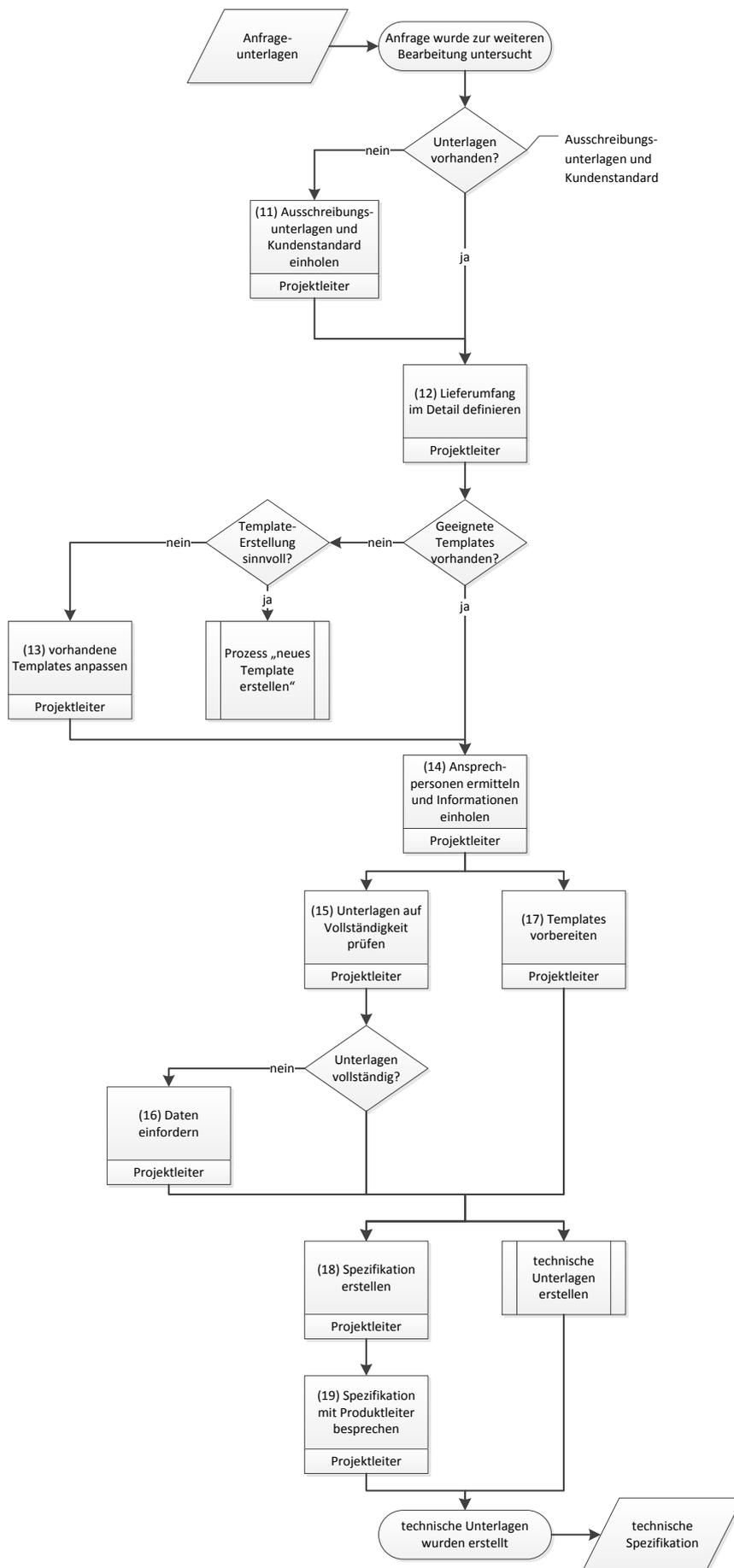


Abbildung D-2: Prozess "technischen Teil erstellen" für KPPb (eigene Darstellung)

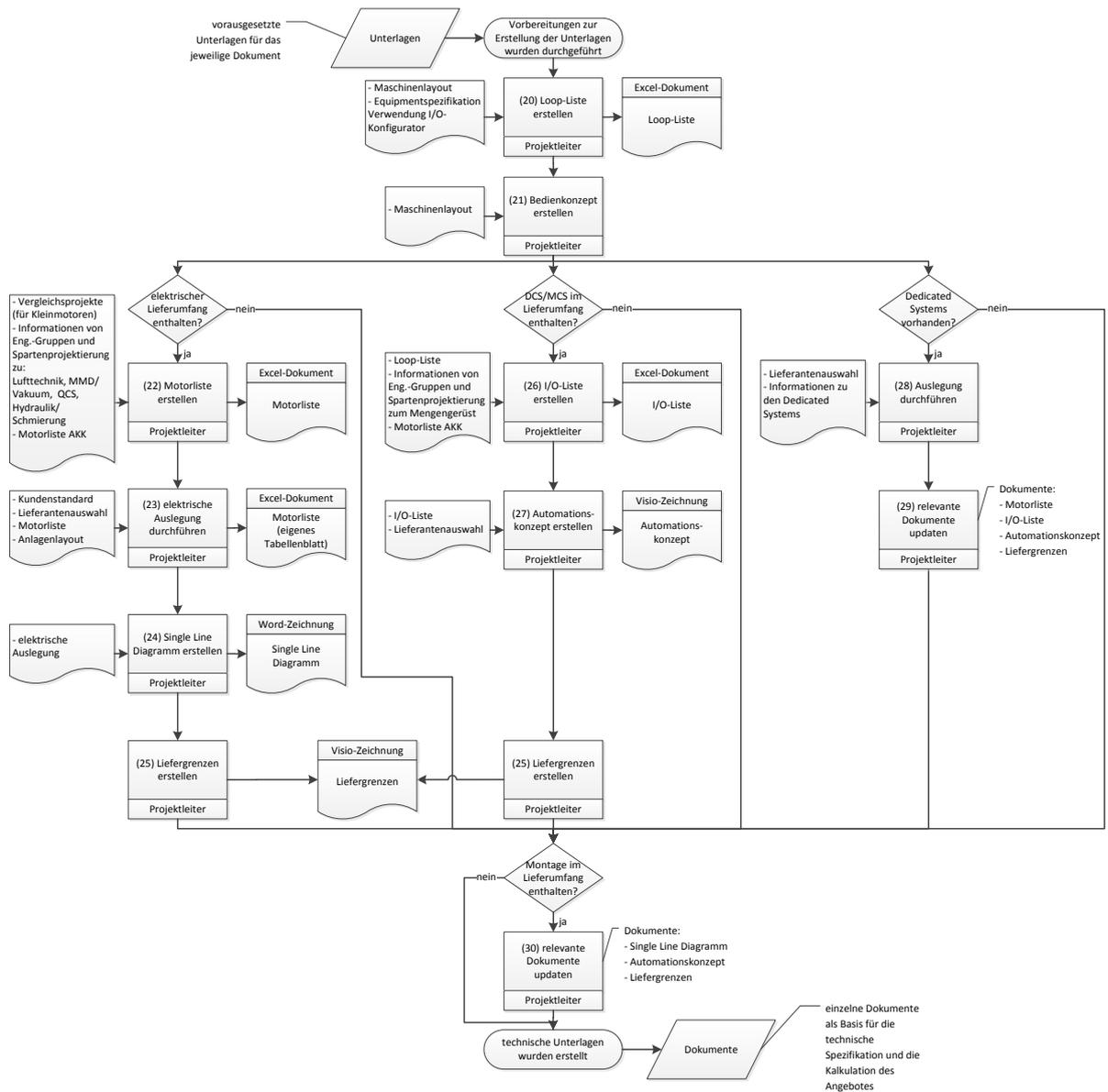


Abbildung D-3: Teilprozess "technische Unterlagen erstellen" für KPPb (eigene Darstellung)

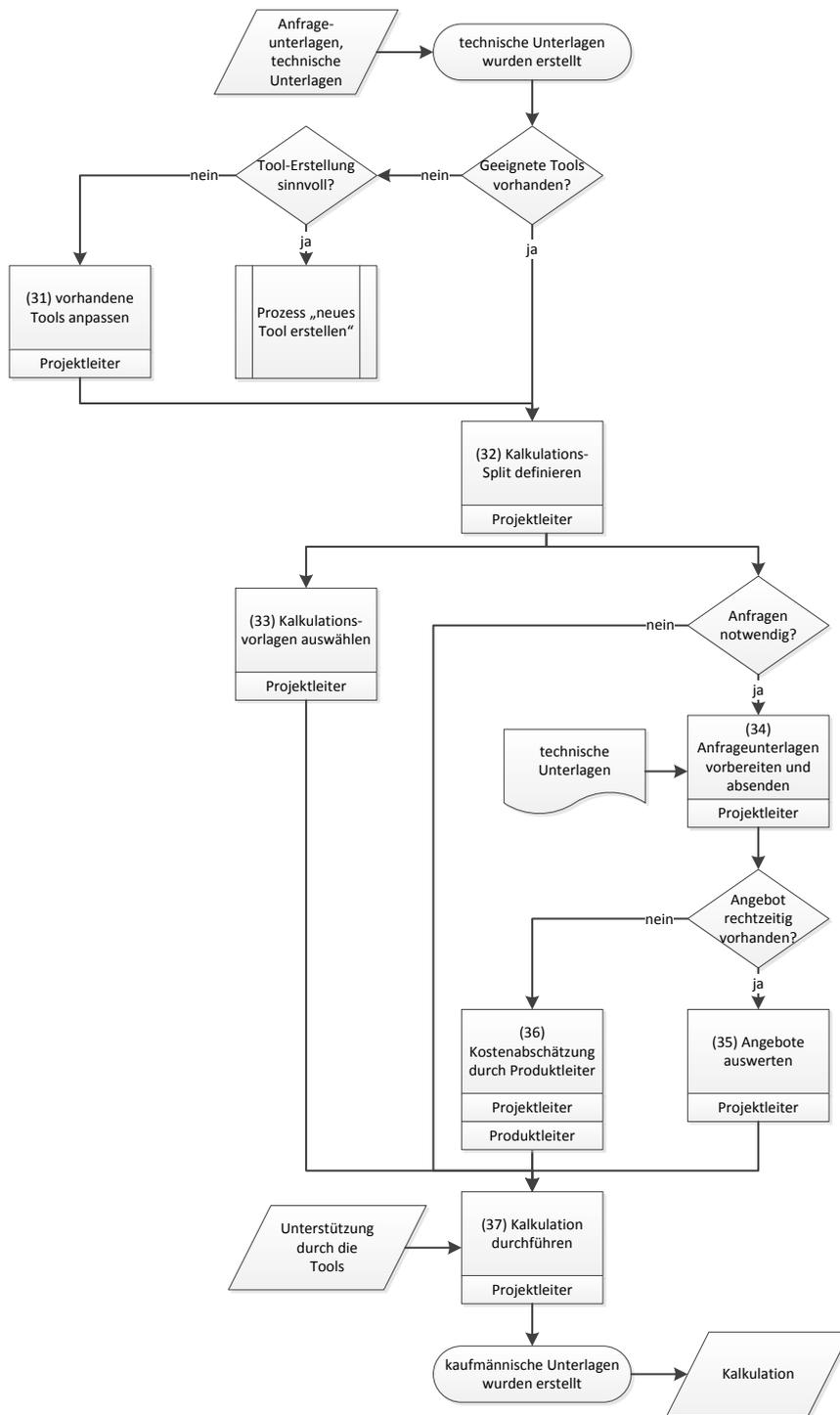


Abbildung D-4: Prozess "kaufmännischen Teil erstellen" für KPPb (eigene Darstellung)

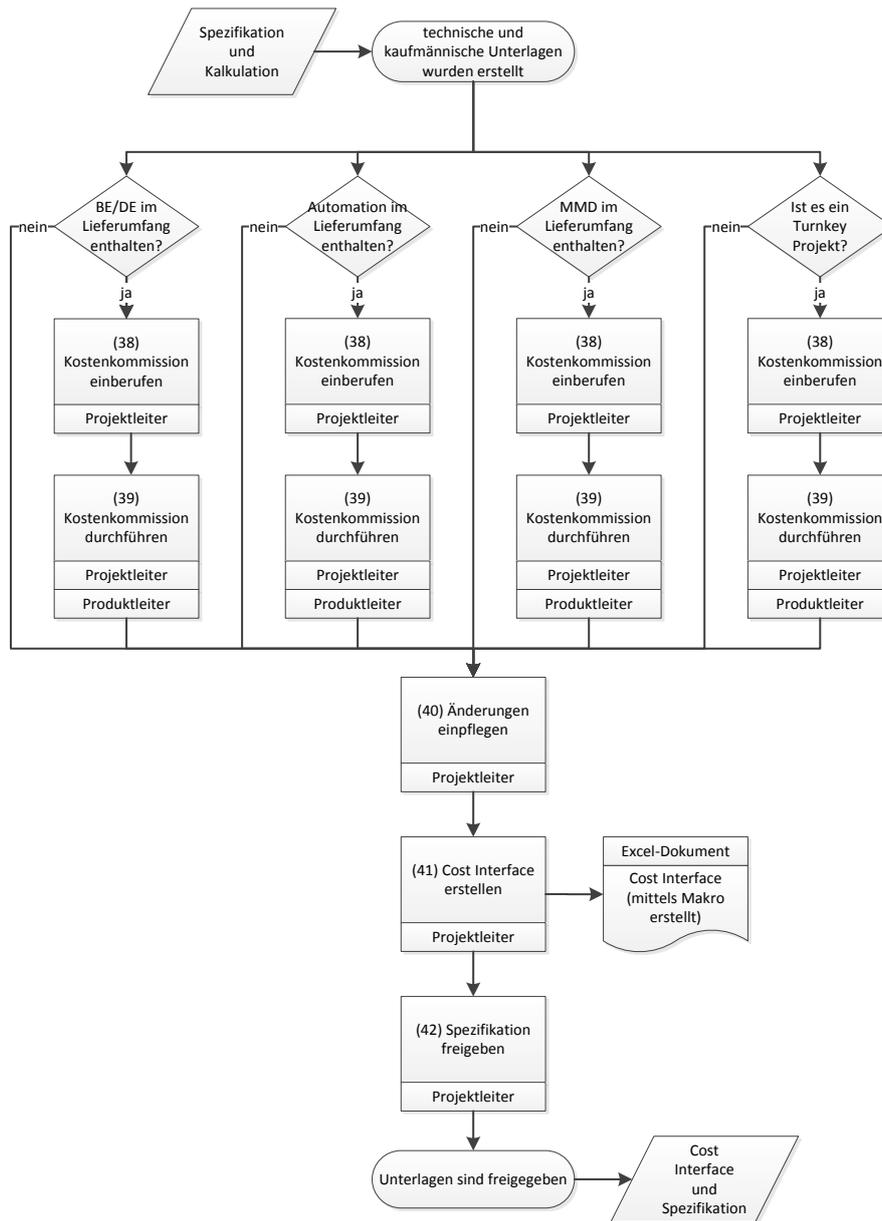


Abbildung D-5: Prozess "Unterlagen freigeben" für KPPb (eigene Darstellung)

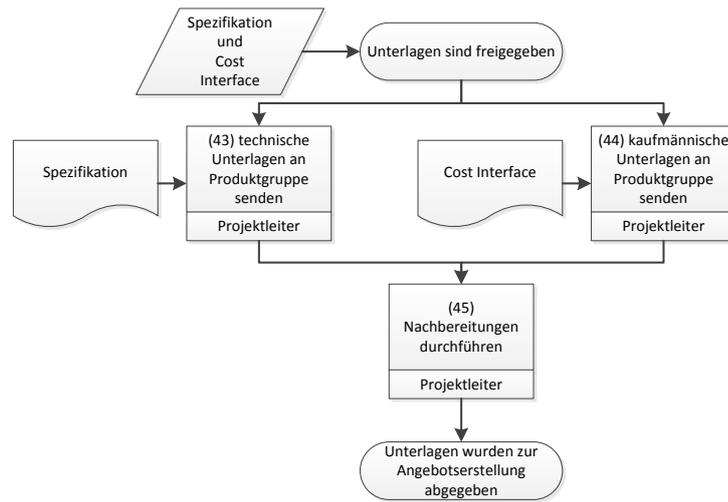


Abbildung D-6: Prozess "Abgabe durchführen" für KPPb (eigene Darstellung)

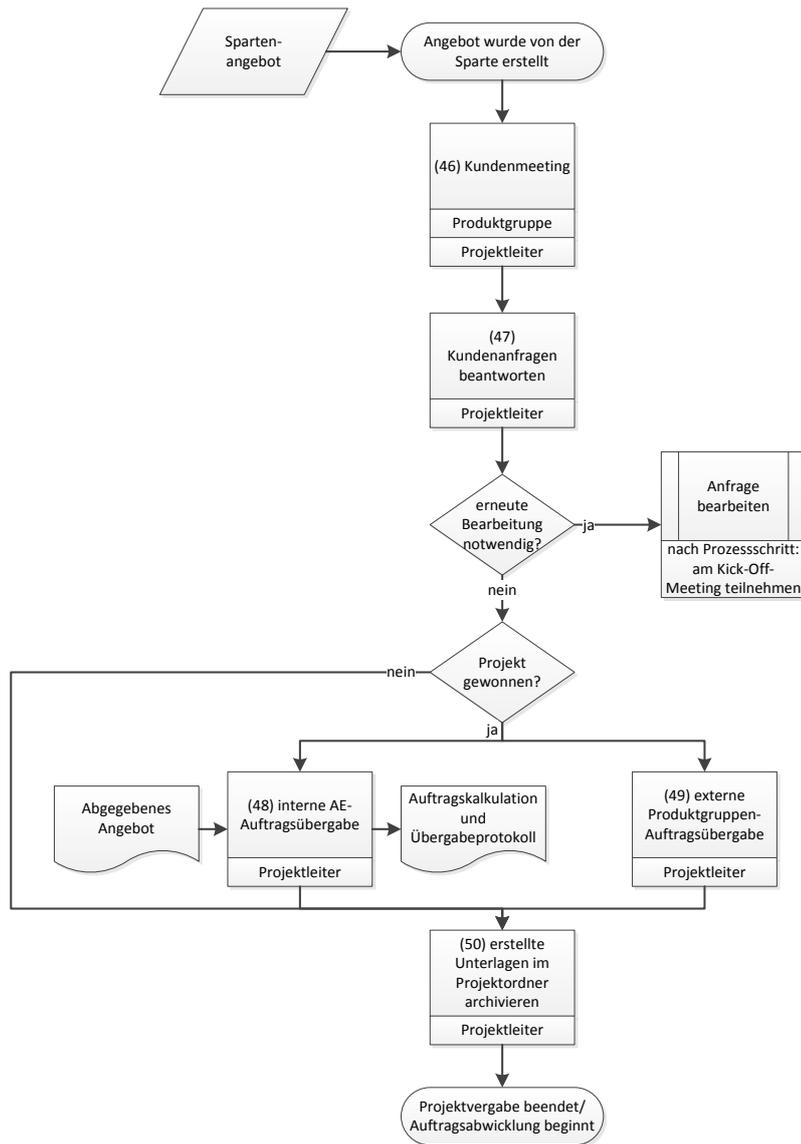
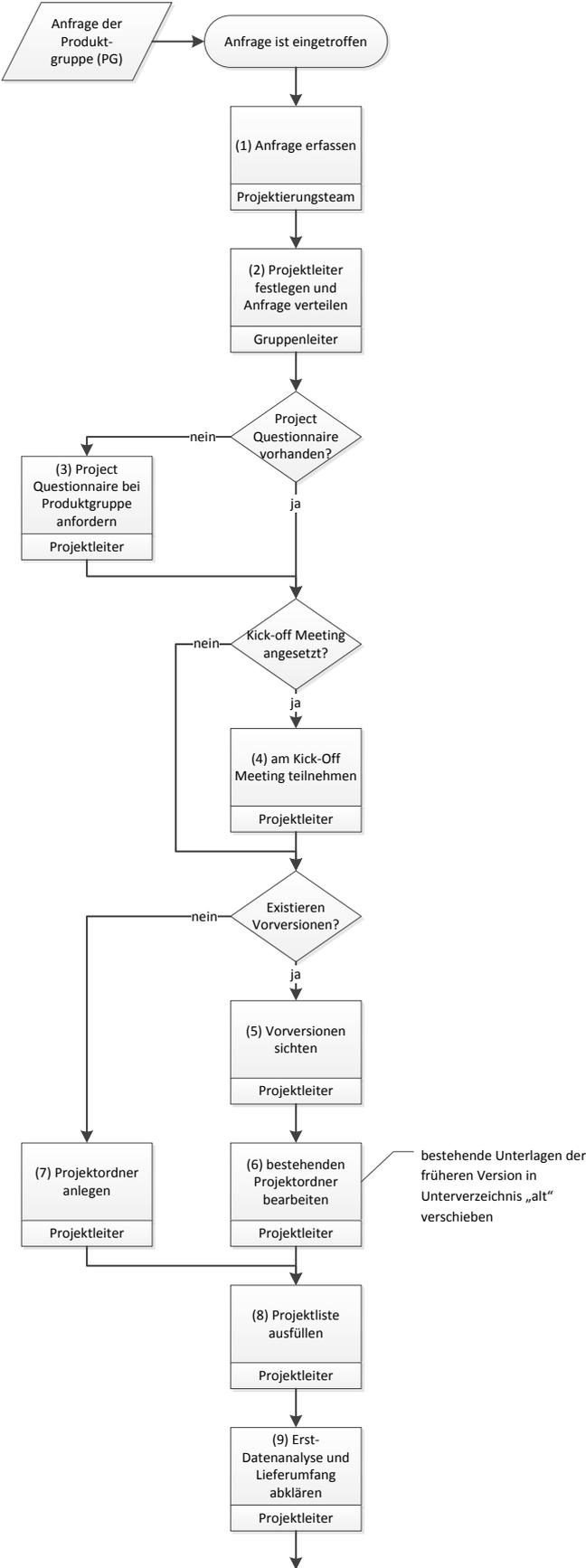


Abbildung D-7: Prozess "Projekt wird vergeben" für KPPb (eigene Darstellung)

Projektierungsprozess der Produktgruppe KPPp



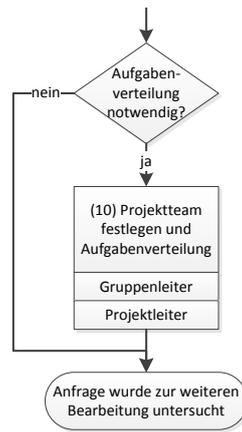
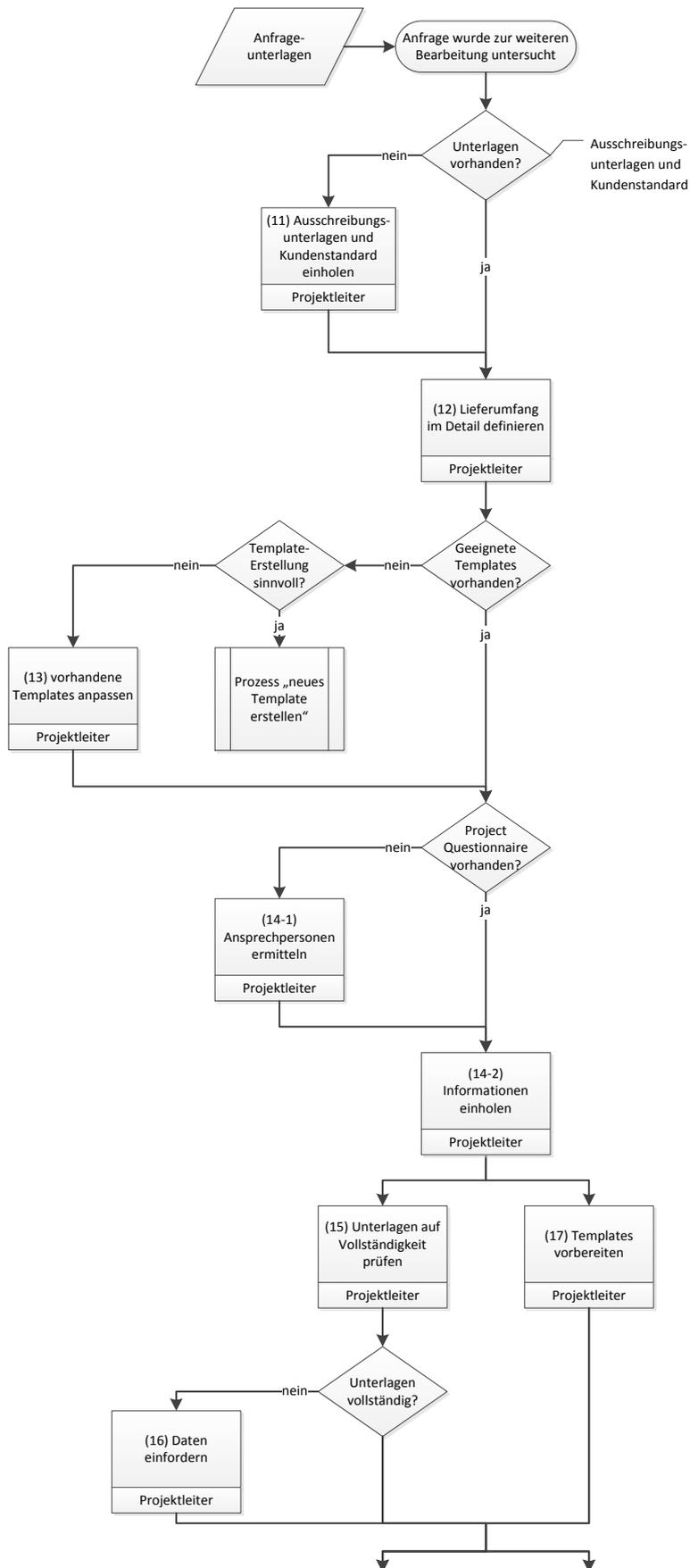


Abbildung D-8: Prozess "Anfrage bearbeiten" für KPPp (eigene Darstellung)



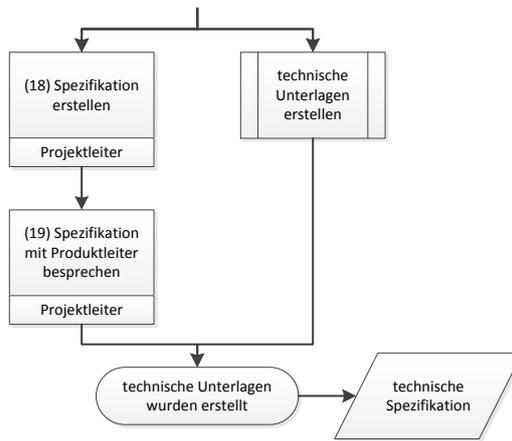


Abbildung D-9: Prozess "technischen Teil erstellen" für KPPp (eigene Darstellung)

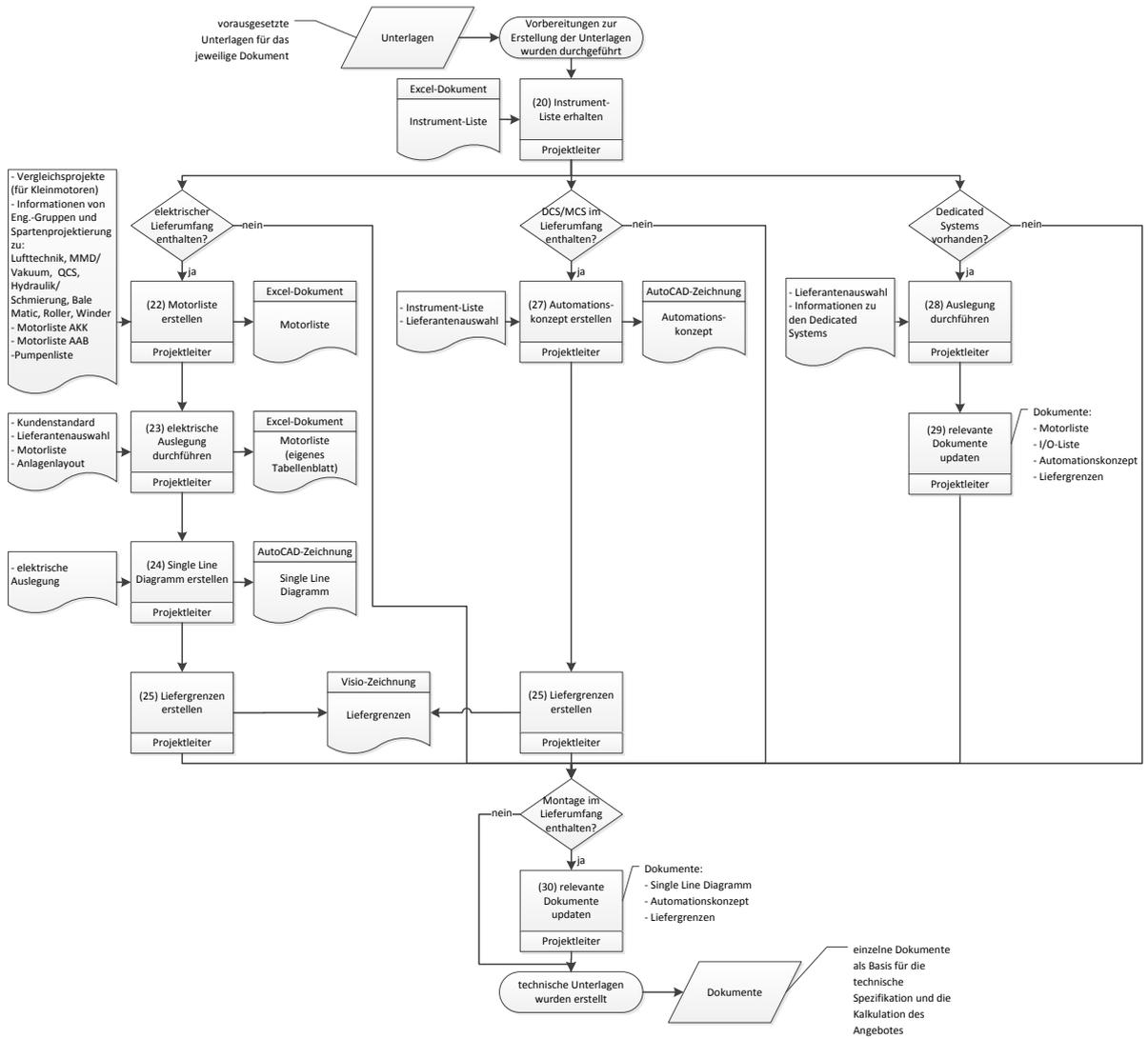


Abbildung D-10: Teilprozess "technische Unterlagen erstellen" für KPPp (eigene Darstellung)

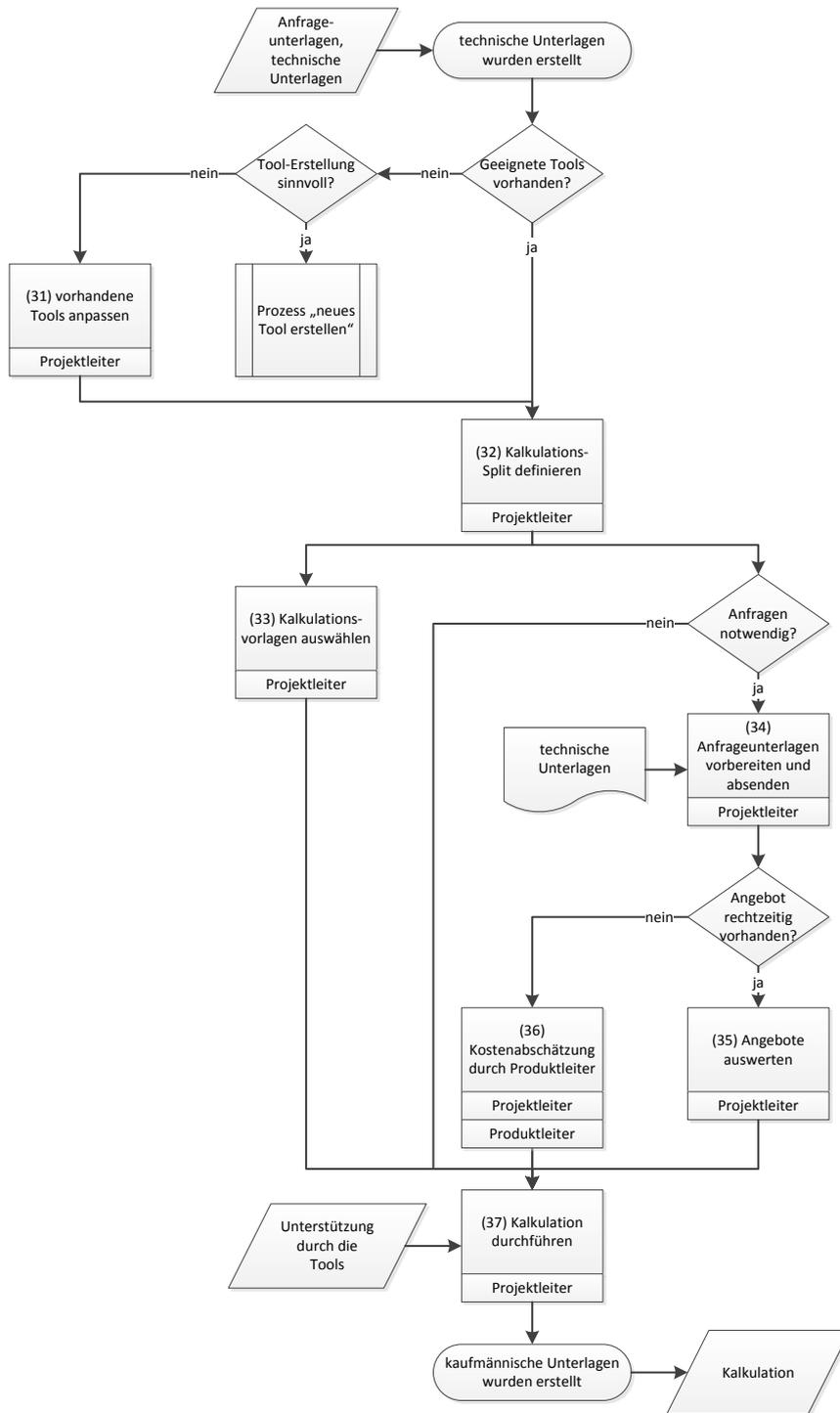


Abbildung D-11: Prozess "kaufmännischen Teil erstellen" für KPPp (eigene Darstellung)

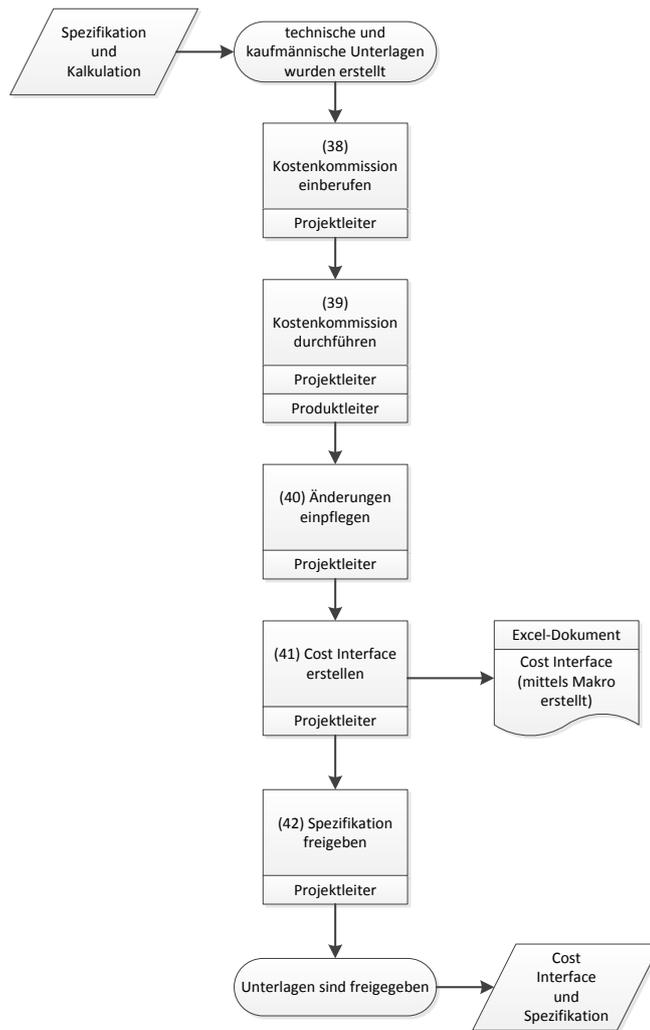


Abbildung D-12: Prozess "Unterlagen freigeben" für KPPp (eigene Darstellung)

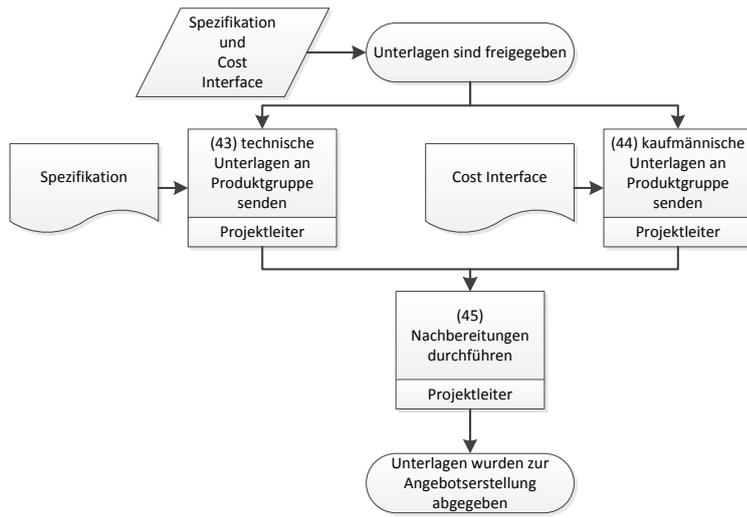


Abbildung D-13: Prozess "Abgabe durchführen" für KPPp (eigene Darstellung)

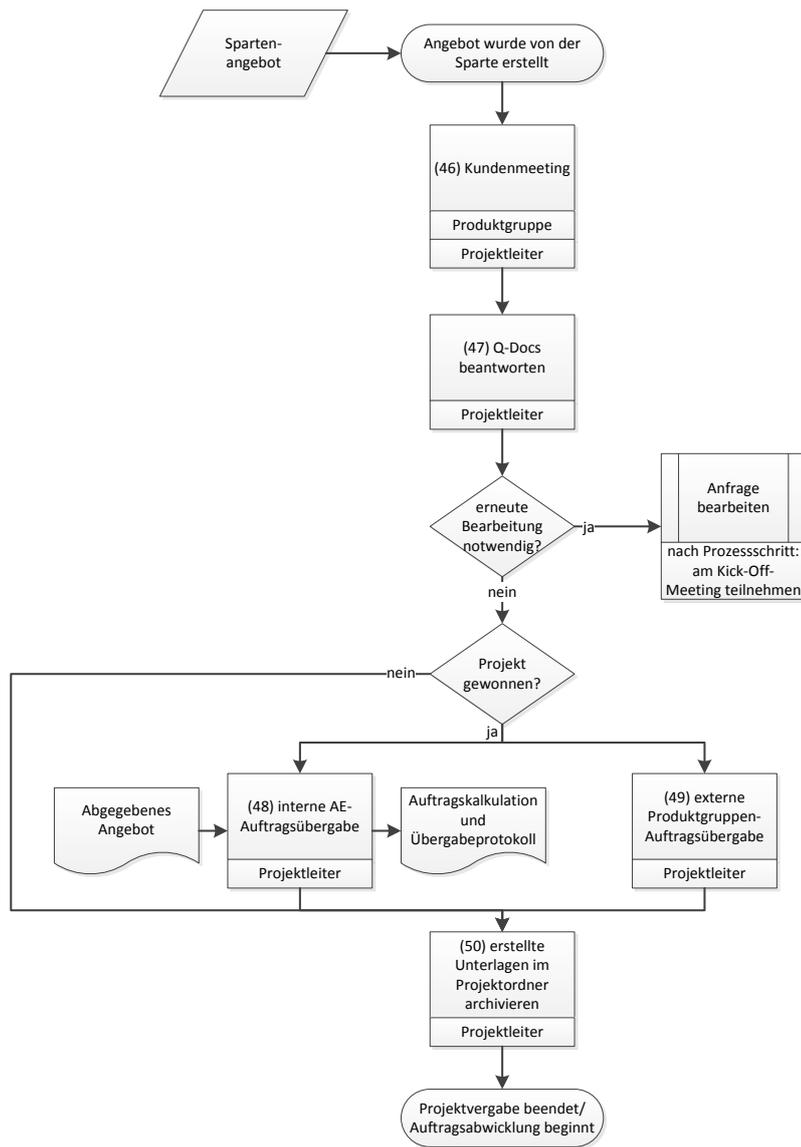


Abbildung D-14: Prozess "Projekt wird vergeben" für KPPp (eigene Darstellung)

Projektierungsprozess der Produktgruppe KPpT

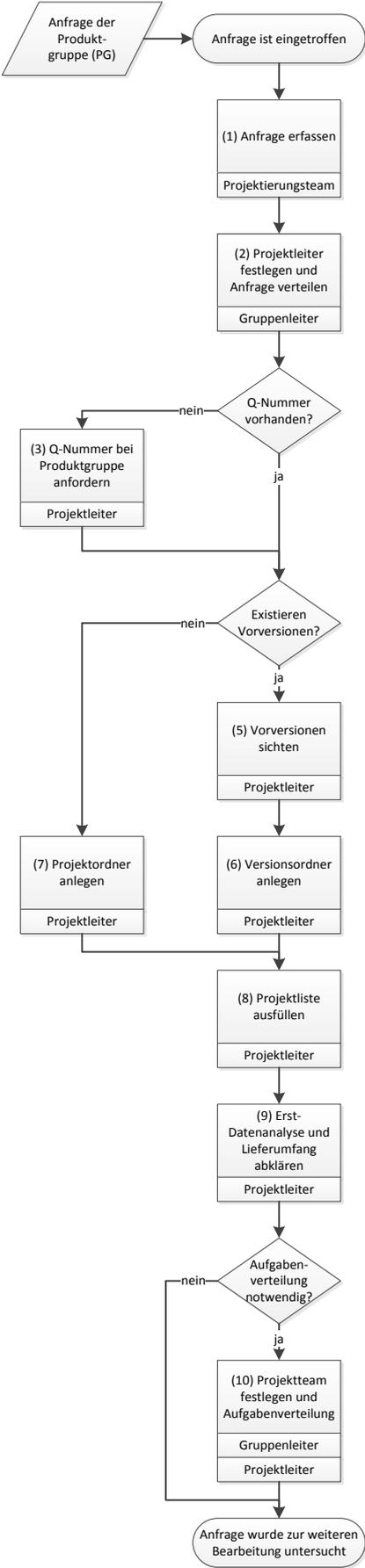


Abbildung D-15: Prozess "Anfrage bearbeiten" für KPpT (eigene Darstellung)

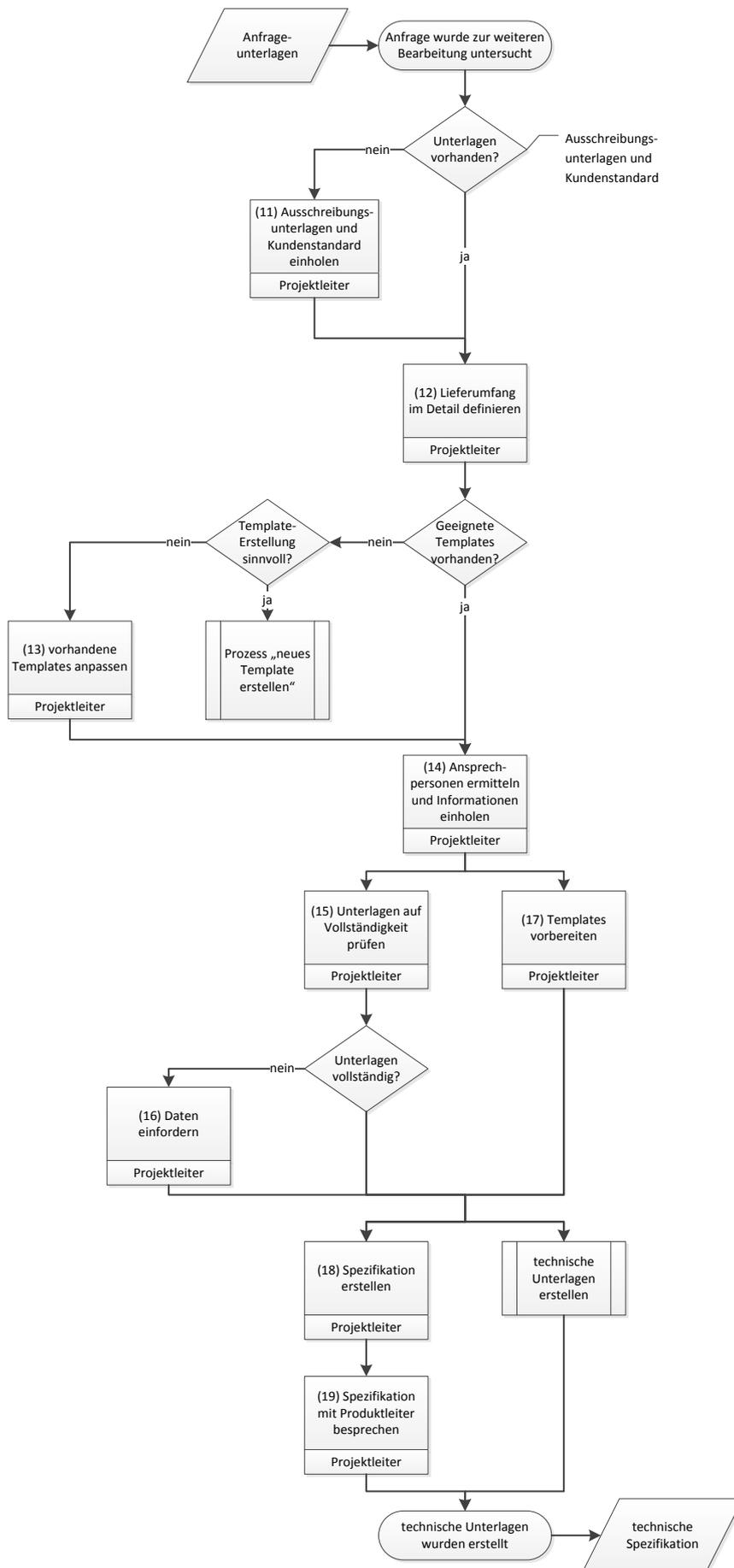


Abbildung D-16: Prozess "technischen Teil erstellen" für KPPT (eigene Darstellung)

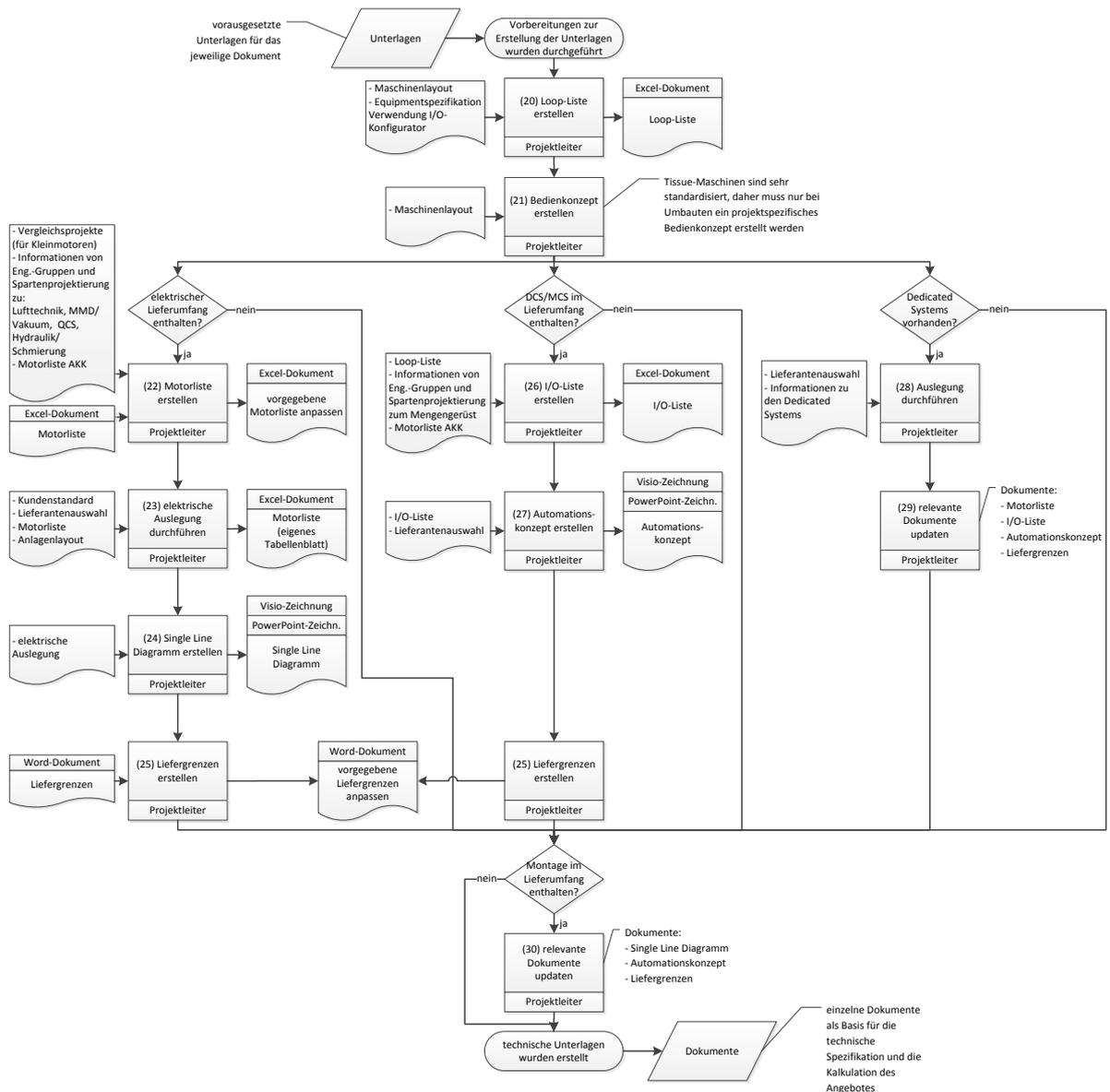


Abbildung D-17: Teilprozess "technische Unterlagen erstellen" für KPPT (eigene Darstellung)

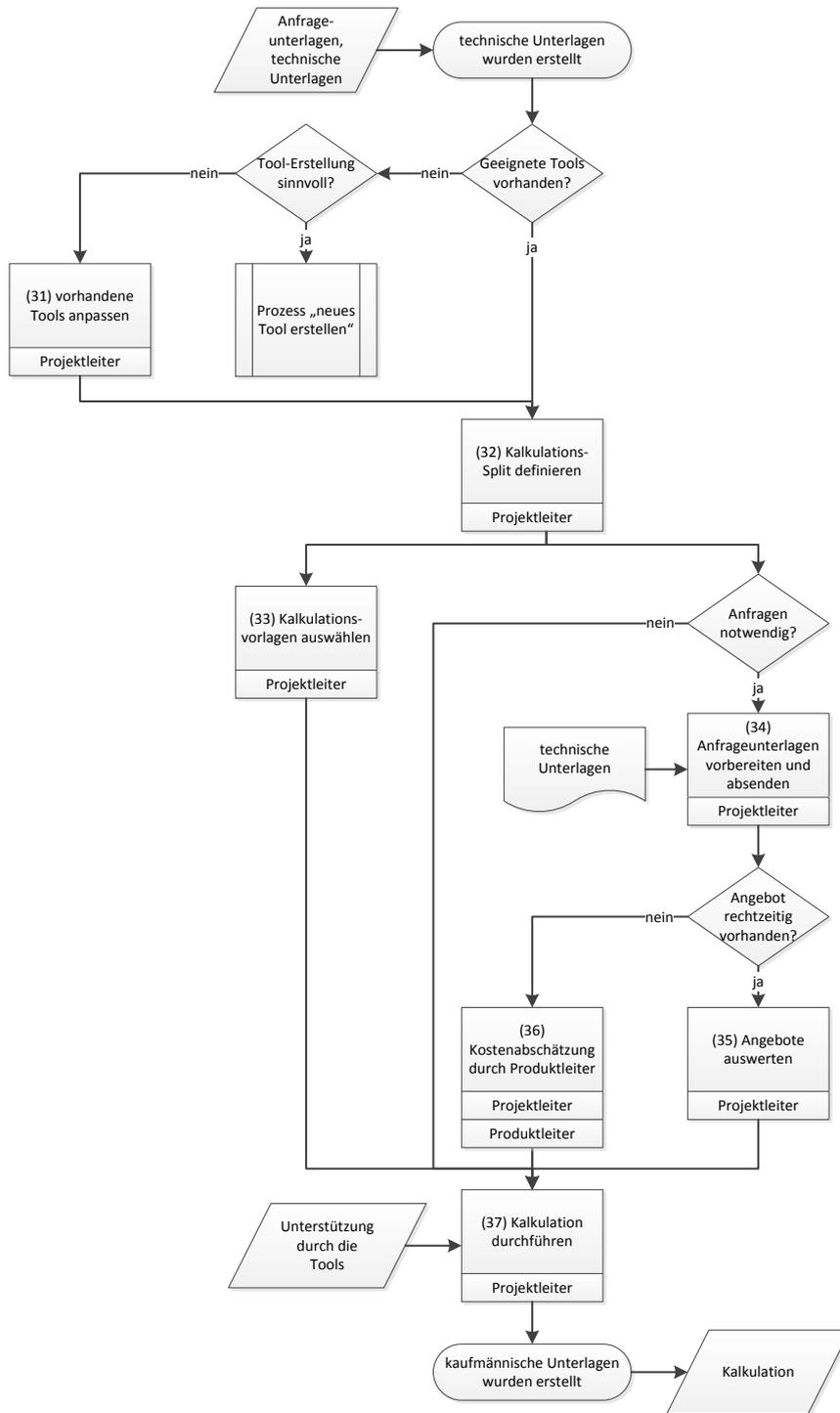


Abbildung D-18: Prozess "kaufmännischen Teil erstellen" für KPpt (eigene Darstellung)

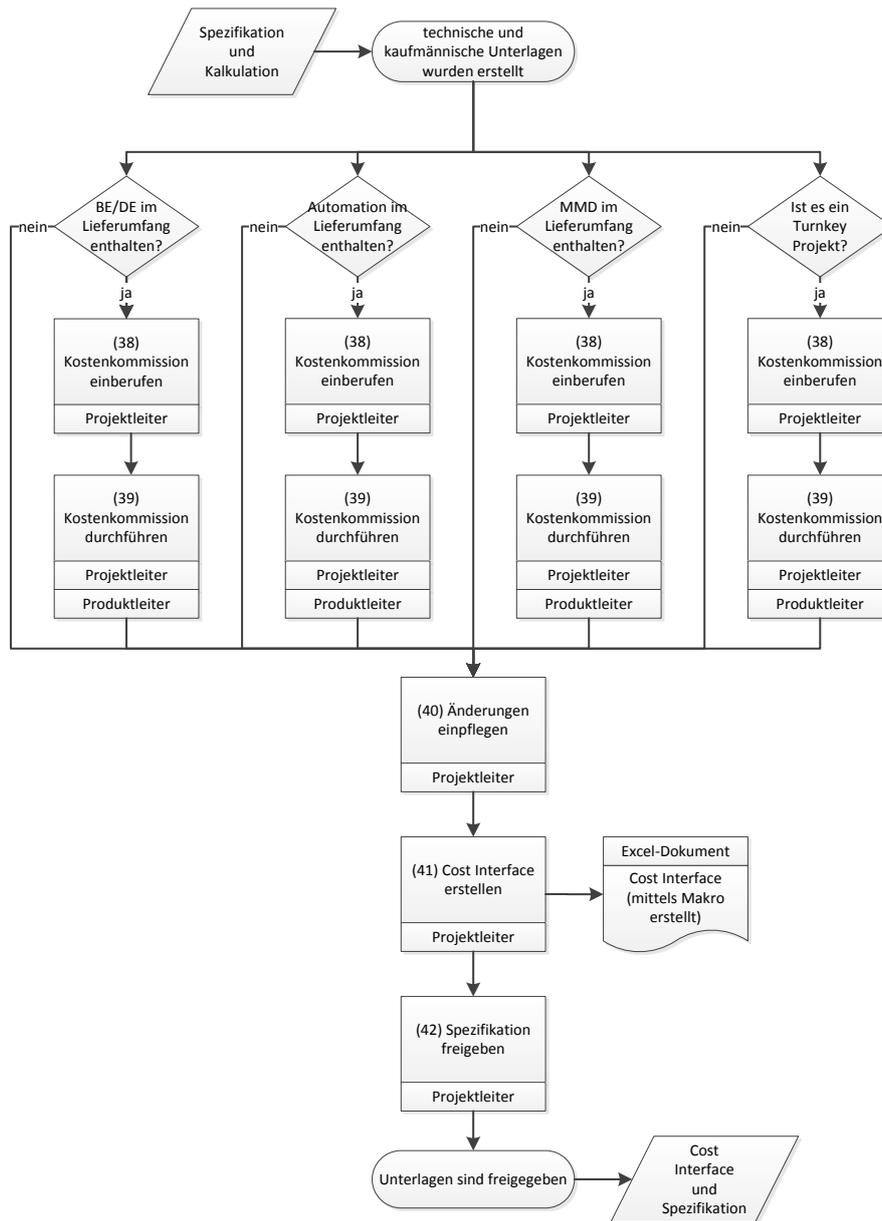


Abbildung D-19: Prozess "Unterlagen freigeben" für KPpt (eigene Darstellung)

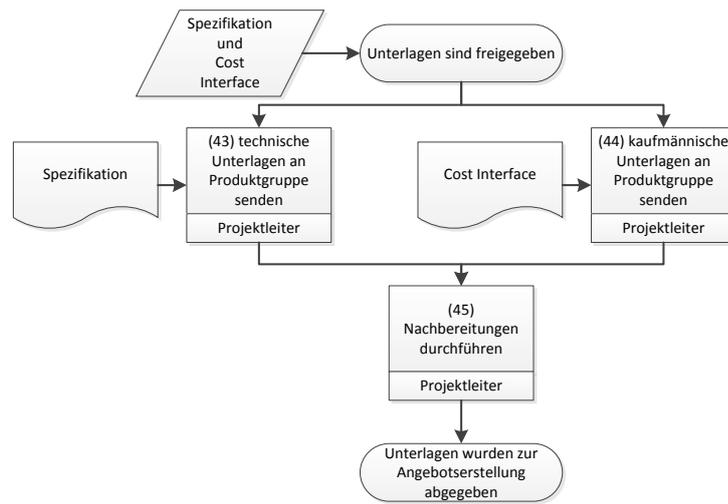


Abbildung D-20: Prozess "Abgabe durchführen" für KPPT (eigene Darstellung)

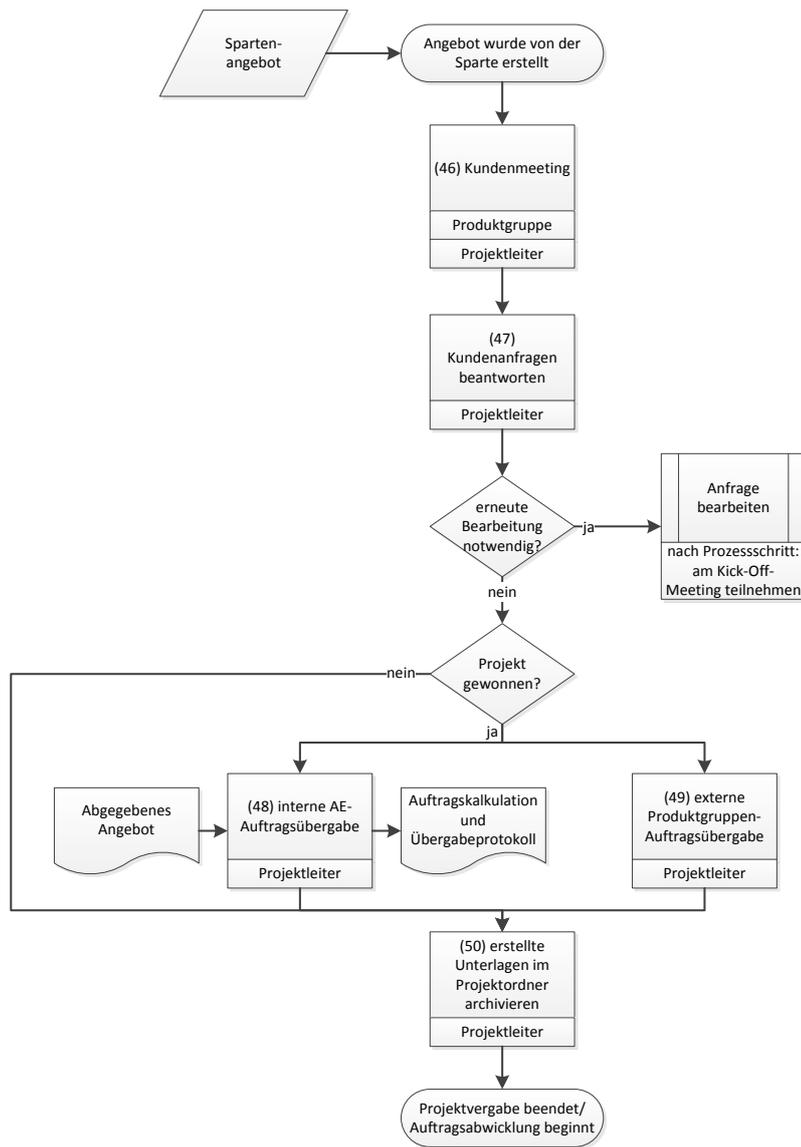


Abbildung D-21: Prozess "Projekt wird vergeben" für KPpt (eigene Darstellung)

Projektierungsprozess der Produktgruppe PPF-PF

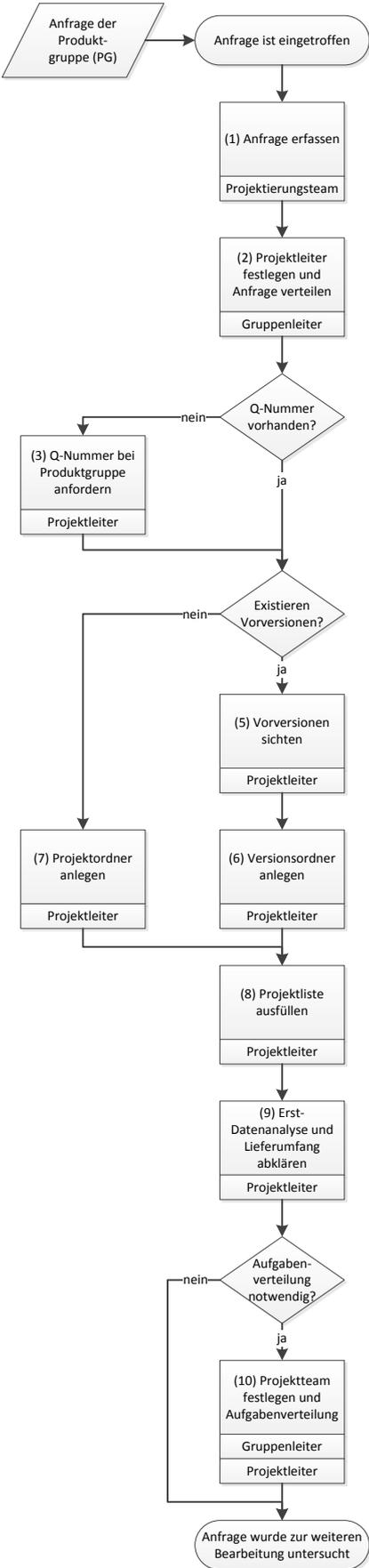


Abbildung D-22: Prozess "Anfrage bearbeiten" für PPF-PF (eigene Darstellung)

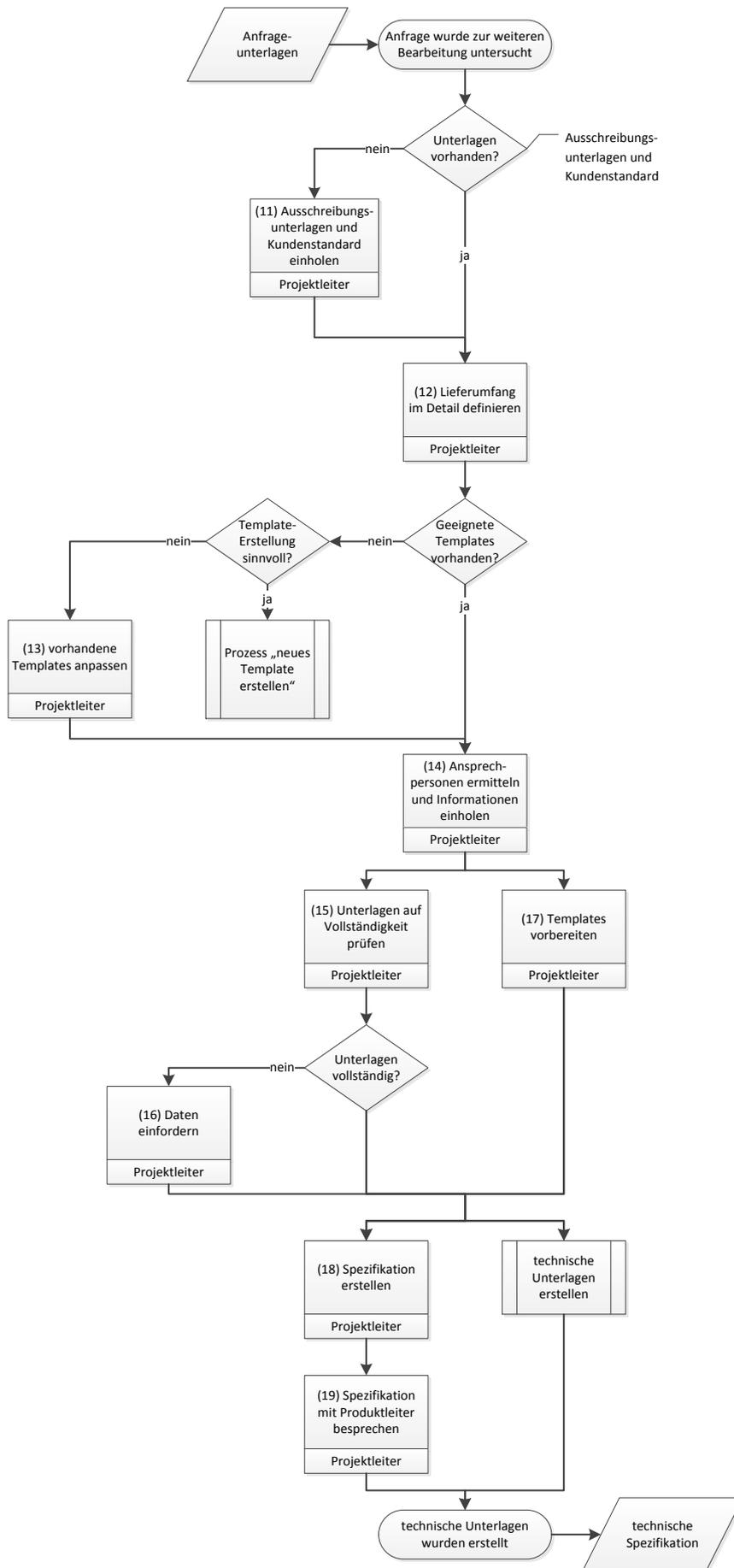


Abbildung D-23: Prozess "technischen Teil erstellen" für PPF-PF (eigene Darstellung)

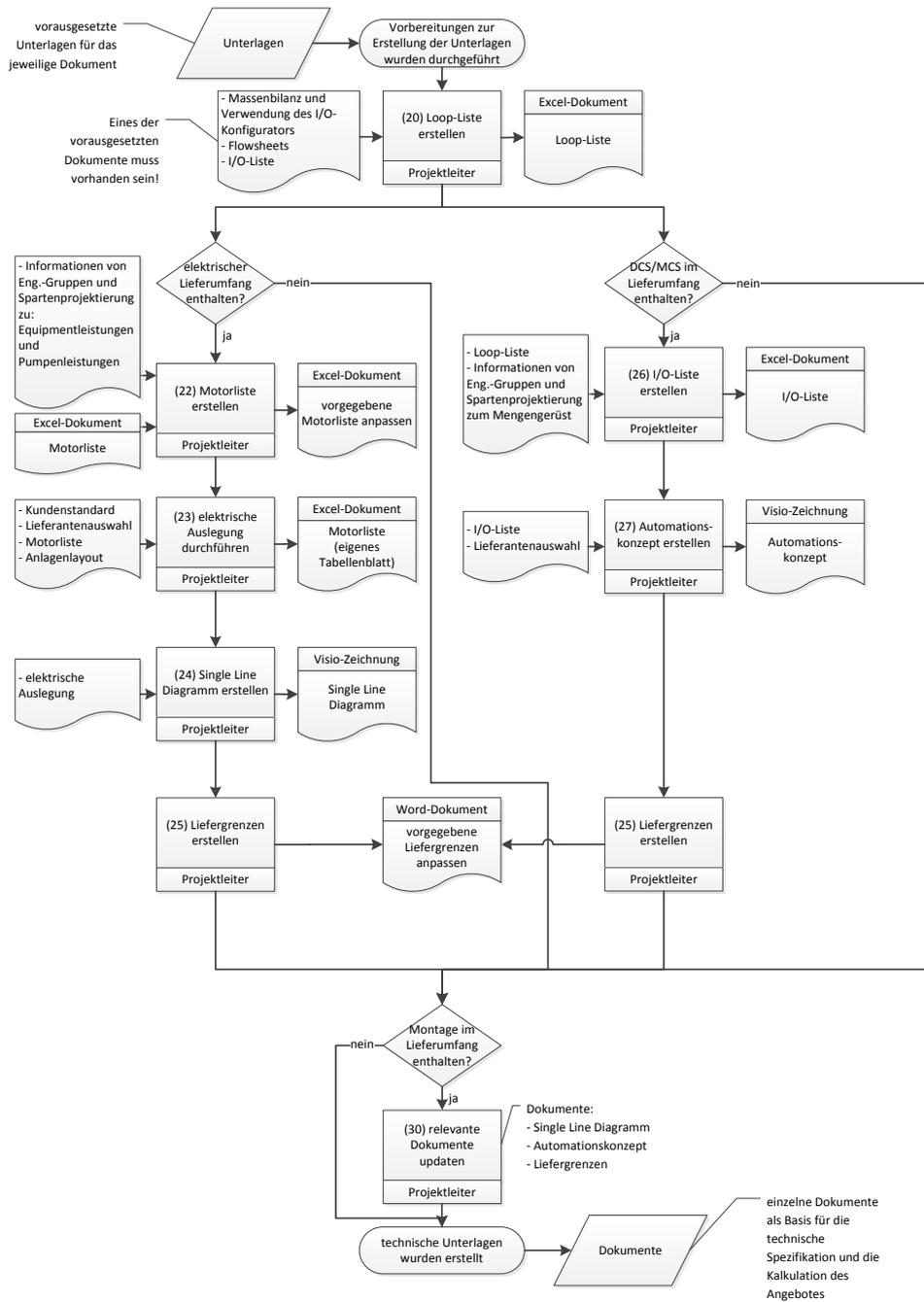


Abbildung D-24: Teilprozess "technische Unterlagen erstellen" für PPF-PF (eigene Darstellung)

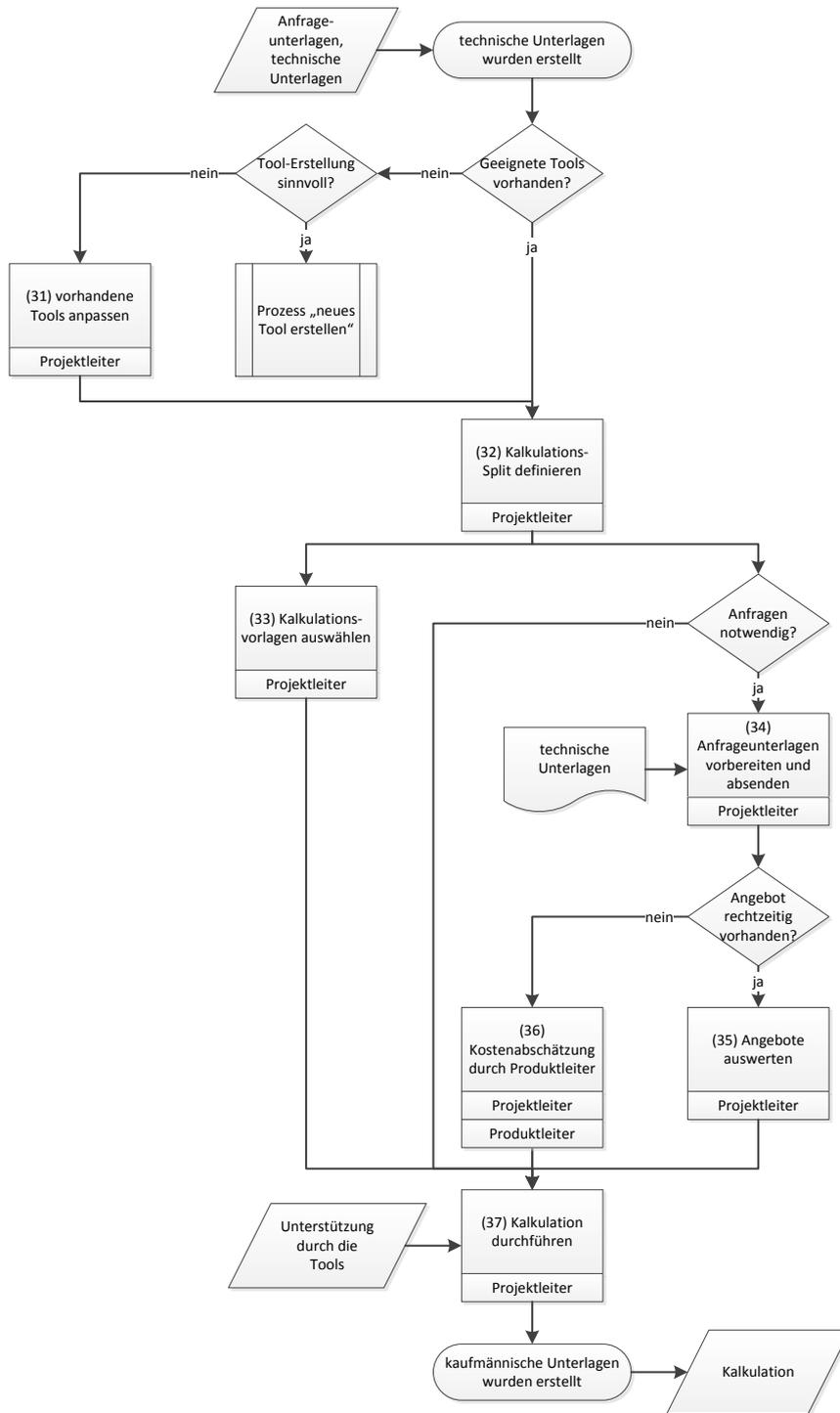


Abbildung D-25: Prozess "kaufmännischen Teil erstellen" für PPF-PF (eigene Darstellung)

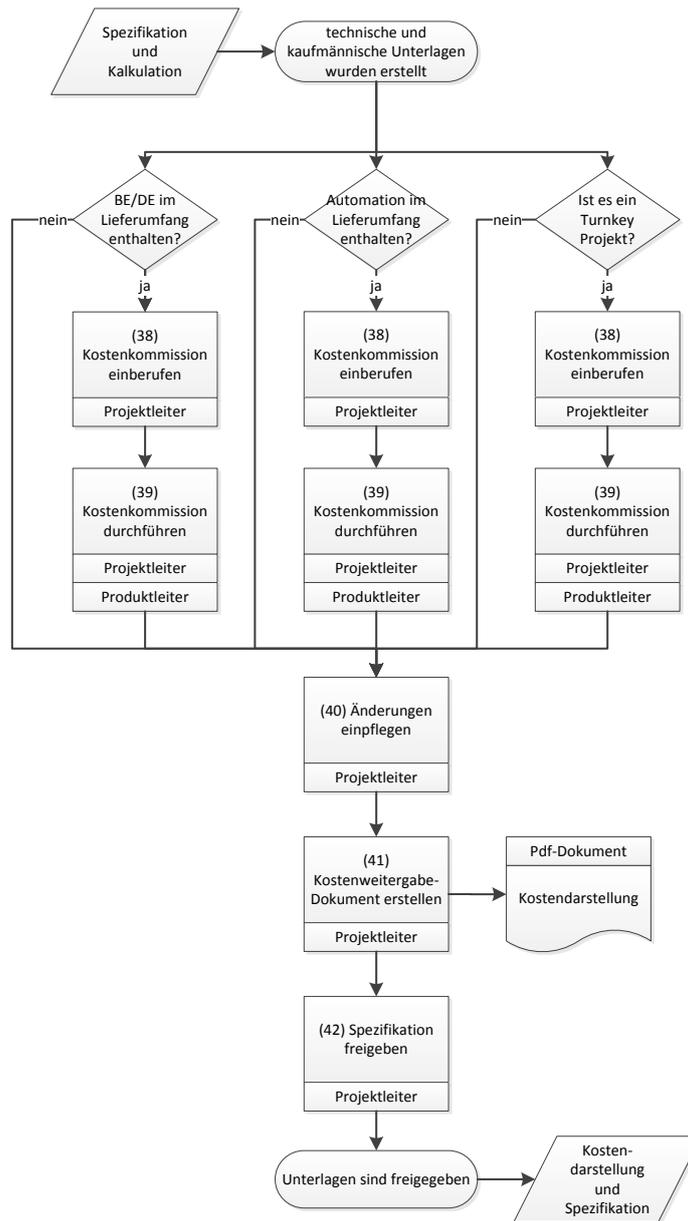


Abbildung D-26: Prozess "Unterlagen freigeben" für PPF-PF (eigene Darstellung)

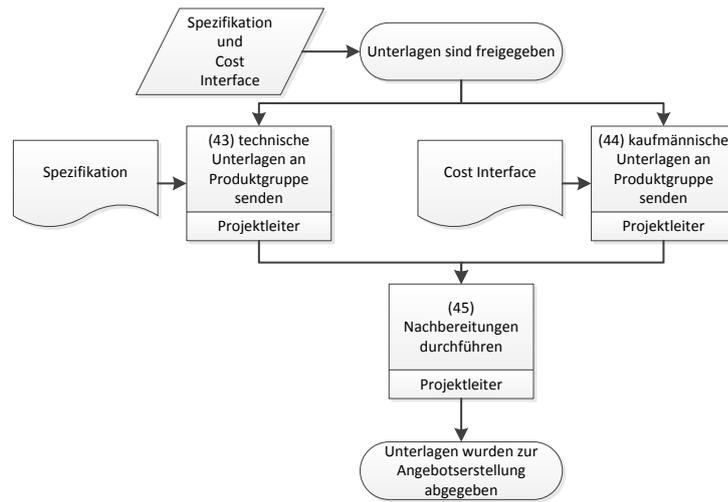


Abbildung D-27: Prozess "Abgabe durchführen" für PPF-PF (eigene Darstellung)

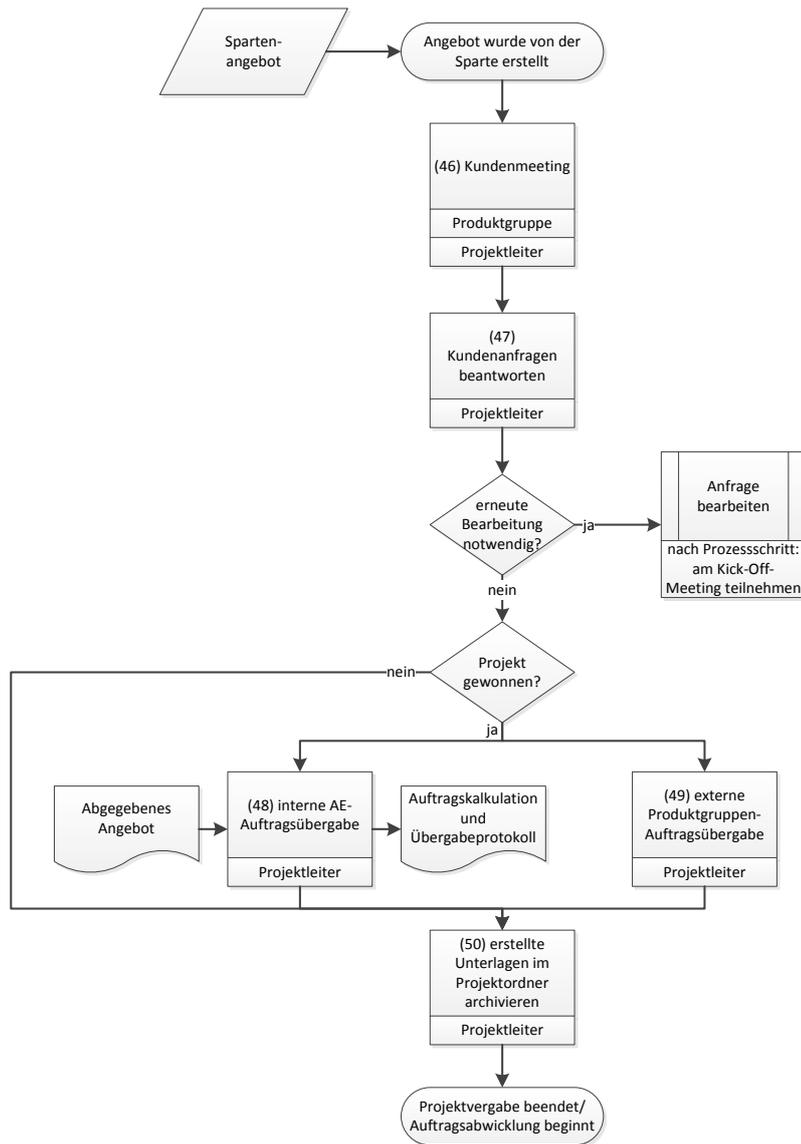


Abbildung D-28: Prozess "Projekt wird vergeben" für PPF-PF (eigene Darstellung)