



Robert Resch, BSc

**Die optimale Großbaustelle**  
**Optimierungsmöglichkeiten im Projektmanagement für**  
**Anlagenbau**

**MASTERARBEIT**

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

Masterstudium Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau

Eingereicht an der

**Technischen Universität Graz**

Betreuer

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Stefan Vorbach

Dipl.-Ing. Harald Wipfler

Institut für Unternehmungsführung und Organisation

Graz, Februar 2015



## EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

### AFFIDAVIT

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.

*I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources/resources, and that I have explicitly indicated all material which has been quoted either literally or by content from the sources used. The text document uploaded to TUGRAZonline is identical to the present master's thesis.*

Feb. 2015

Datum / Date



Unterschrift / Signature



# Vorwort

In der heutigen Zeit werden Projekte immer komplexer und müssen trotzdem in einer viel kürzeren Zeit abgewickelt werden. Diese beiden Eigenschaften sind dafür verantwortlich, dass das Management von Projekten einen ständig höheren Stellenwert gewinnt. In dieser Arbeit wird das Projektmanagement für den Anlagenbau behandelt, da aufgrund seines Umfangs und seiner vielen Einflussgrößen als sehr herausfordernd eingestuft wird. Anhand mehrerer Experteninterviews und einer umfassenden Feldstudie an einem Großprojekt in Chile konnte eine vielversprechende Menge an Daten erhoben werden.

Dabei gilt ein großer Dank Herrn Martin Preitler-Höllner und Herrn Friedrich Steinbauer von der ANDRITZ AG, die die Idee zu dieser Masterarbeit hatten. Als Abteilungsleiter der Ortsmontage (*Head of Field Installation Department*) des Betriebs Graz betreute Herr Steinbauer das Vorhaben über die gesamte Dauer von insgesamt sieben Monaten.

Von Seiten der Technischen Universität Graz wurde die Arbeit von Herrn Dipl.-Ing. Harald Wipfler und Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Stefan Vorbach vom Institut für Unternehmungsführung und Organisation betreut. Mit ihrer Hilfe konnte ein wissenschaftliches Werk erstellt werden, bei dem sie mit ihrem Beitrag an Fachwissen außerdem für ein erfolgreiches Ergebnis mitverantwortlich waren. Vielen Dank für die gute Zusammenarbeit und die ausgezeichnete Betreuung.

Die ANDRITZ AG ermöglichte mir im Zuge dieser Masterarbeit zwei Monate auf einer Baustelle in Chile zu verbringen. Vielen Dank, dass ich diese riesige Chance bekommen habe und für mich sämtliche Kosten im Zusammenhang mit diesem Aufenthalt übernommen wurden. Die Zeit in Chile hat mir nicht nur wichtige Erfahrungen und Daten für dieses Buch gebracht, sondern ich konnte zusätzlich sehr viel lernen, das mir mit Sicherheit im späteren Leben von Nutzen sein wird. Aus diesem Grund gilt ein besonderer Dank dem Baustellenleiter Herrn Franz Leitgeb sowie den Herrn Peter Pichler, Alfred Narnhofer, Dieter Kager, Johann Bäuchler, Richard Nikolussi, Jan Klekocinski, Robert Grabner, Harald Prieler und Florian Pertl. Neben meinen Deutsch sprechenden Kollegen bin ich vor allem auch Guillermo Rendich und José Luis Abarca dankbar, die mich freundlich in ihrem Büro aufnahmen und mir zu jeder Zeit alle Fragen beantworteten.

Herzlichen Dank auch den Mitarbeitern der ANDRITZ AG - Herr Johann Schuh, Herr Walter Haslinger, Frau Barbara Freyler, Herr Jürgen Wilding und Herr Wolfgang Schweinzger sowie Herr Univ.-Prof. Mag.rer.soc.oec. DDipl.-Ing. Dr.techn. Gottfried Mauerhofer von der TU Graz - die sich für ein Interview Zeit genommen haben, um mir von ihren Erfahrungen mit Großbaustellen zu berichten. Dabei möchte ich speziell Herrn Schuh herausheben, der mir während dieser Arbeit öfters zur Seite stand und als Mitarbeiter des Global Project Managements der ANDRITZ AG wesentliche Inputs geben konnte.

Graz, im Februar 2015

Robert Resch



# Kurzfassung

In dieser Masterarbeit wird nach Optimierungsmöglichkeiten im Projektmanagement der ANDRITZ AG für die Abwicklung von Großprojekten bzw. Großbaustellen im Anlagenbau gesucht.

Dafür wurden zuerst die theoretischen Grundlagen aus der Literatur recherchiert und aufgearbeitet. Ein Teil davon war das Projektmanagement, das sich in Projektorganisation, Projektplanung und Projektcontrolling unterteilt. Außerdem wird auf Besonderheiten im Anlagenbau hingewiesen und im Zuge dessen, u.a. der Vergleich mit anderen Projektarten, sowie die kritische Einflussfaktoren von Projekten diskutiert.

Bei der nachfolgenden Analyse der Ursachen und Schwächen in Projekten der ANDRITZ AG wird die praktische Anwendung mit der zuvor beschriebenen Theorie gegenübergestellt und verglichen. Die Fakten dafür stammten aus Experteninterviews und einer zweimonatigen Feldstudie auf einer Baustelle in Chile.

Mit den daraus erhobenen Daten konnten die Stärken und Herausforderungen der ANDRITZ AG bei der Durchführung von Projekten festgestellt werden. Für jene Herausforderungen, die dem Projektmanagement zuzuschreiben sind, wurden Handlungsempfehlungen erarbeitet.

# Abstract

The issue of this master thesis is to search for possibilities to optimize the project management of ANDRITZ AG in handling big projects, especially big erection projects of plant constructions.

Therefore it was necessary to investigate the basic theory. One part is project management, which is divided into project organization, project planning and the controlling of projects. In the other section, the characteristics of plant constructions will be pointed out, including comparing types of projects and discussing critical influencing factors in projects.

By the following analyze of causes and weaknesses in ANDRITZ AG projects the practical implementation is compared with literature found during the previous research. The data for that originate from expert interviews and a two months case study on a site in Chile.

At the end strength and challenges in executing projects by ANDRITZ AG could be determined. For challenges in terms of project management, recommendations for actions were acquired.



# Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	3
1.1	Ausgangssituation .....	3
1.2	Aufgaben- und Problemstellung.....	4
1.3	Ziel der Arbeit.....	5
1.4	Vorgehensweise und Methodik .....	5
1.4.1	Organisatorischer Aufbau der Arbeit .....	5
1.4.2	Empirische Datenerhebung und Datenverarbeitung .....	6
2.	Theoretische Grundlagen.....	10
2.1	Projektmanagement.....	10
2.1.1	Projektmanagement allgemein .....	10
2.1.2	Projektorganisation .....	14
2.1.3	Projektplanung .....	19
2.1.4	Projektcontrolling.....	27
2.2	Erfolgsfaktoren von Projekten.....	35
2.3	Besonderheiten im Anlagenbau.....	38
2.3.1	Vergleich mit anderen Projektarten.....	38
2.3.2	Kostenbeeinflussende Faktoren im Anlagenbau bzw. von Bauprojekten.....	39
3.	Analyse der Ursachen und Schwächen in der Praxis anhand der Fallstudie: Anlagenbau der ANDRITZ AG.....	41
3.1	Experteninterview .....	41
3.2	Fallstudie Guacolda in Chile .....	43
3.2.1	Das Projekt Guacolda .....	43
3.2.2	Technische Details der Anlage.....	44
3.2.3	Besonderheiten in Chile .....	47
3.2.4	Sub-Unternehmen und Lieferanten .....	48
3.2.5	Guacolda-Projektorganisation.....	50
3.2.6	Guacolda-Projektplanung bzw. Projektcontrolling .....	56
3.3	Validierung – Prüfung der Ergebnisse auf Plausibilität .....	61
4.	Stärken, Herausforderungen und Handlungsempfehlungen .....	63
4.1	Stärken der ANDRITZ AG in Projekten.....	63
4.2	Herausforderungen und Handlungsempfehlungen im Projektmanagement .....	64
4.2.1	Terminplanung und Termincontrolling .....	65

4.2.2	Kostencontrolling .....	66
4.2.3	Korrektes Organigramm .....	67
4.2.4	Anwendung eines Projektstrukturplanes (PSP).....	68
4.2.5	Berichtswesen und Dokumentation.....	69
4.2.6	Projektmanagement-Ausbildung .....	70
4.2.7	Anwendung von Projektmanagement-Software.....	71
4.2.8	Bewertung der Handlungsempfehlungen .....	72
4.3	Allgemeine Herausforderungen .....	73
5.	Fazit .....	78
6.	Literaturverzeichnis.....	80
7.	Appendix.....	i

## Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1.1: Umsatz der ANDRITZ Gruppe in den letzten Jahren (in MEUR) (Quelle: ANDRITZ08) .....	4
Abb. 1.2: Strukturplan der Masterarbeit.....	5
Abb. 1.3: Phasenplan der Masterarbeit (2014-2015).....	6
Abb. 1.4: Stärken und Herausforderungen bei Großbaustellen (eigene Darstellung) .....	9
Abb. 2.1: Die drei Dimensionen der Projektsteuerung (eigene Darstellung).....	12
Abb. 2.2: Das ideale Phasenkonzept (Kuster et al., 2011, S.17).....	13
Abb. 2.3: Zwei Welten - Linienorganisation und Projektorganisation (Kuster et al., 2011, S.100).....	14
Abb. 2.4: Reine Projektorganisation (Kuster et al., 2011, S.108) .....	15
Abb. 2.5: Einfluss-Projektorganisation (Kuster et al., 2011, S.107).....	16
Abb. 2.6: Matrix-Projektorganisation (Kuster et al., 2011, S.109) .....	17
Abb. 2.7: Darstellung des Projektmanagement-Aufwandes im Projektverlauf (Sterrerr, 2014, S.79)...	20
Abb. 2.8: Festlegung, Entstehung und Beeinflussbarkeit der Kosten im Lebenszyklus (Bea et al., 2011, S.130).....	20
Abb. 2.9: Verlustbringer im operativen Geschäft (Vgl. Grimscheid & Busch, 2014, S.11) .....	25
Abb. 2.10: Der zyklische Projektcontrollingprozess (Sterrerr, 2014, S.102).....	27
Abb. 2.11: Der Kreislauf der Leistungserbringung (Fiedler, 2014, S.170) .....	29
Abb. 2.12: Beispiel eines Meilenstein-Trenddiagrammes (eigene Darstellung) .....	31
Abb. 2.13: Kostenblöcke bei Plan-Ist-Vergleich (Fiedler, 2014, S.181) .....	33
Abb. 2.14: Kumulierte Ist- und Plankosten (Fiedler, 2014, S.180) .....	33
Abb. 2.15: Zeit-/Kosten-Trenddiagramm (Fiedler, 2014, S.179) .....	34
Abb. 2.16: Kosten-Trendanalyse (Fiedler, 2014, S.178) .....	35
Abb. 2.17: Das forschungskonzeptionelle Erfolgsfaktorenmodell (Vgl. Lechler & Gemünden, 1998, S.438).....	36
Abb. 2.18: Kritische Erfolgs- und Misserfolgssfaktoren in Projekten (Vgl. Belassi & Tukel, 1996, S.144) .....	38
Abb. 3.1: Skizze des Rauchgas-Flussschemas anhand der Unit 1 (eigene Darstellung) .....	45
Abb. 3.2: Baustellen-Organigramm für das Projekt Guacolda (Quelle: ANDRITZ03).....	51
Abb. 3.3: Projektorganisation - Übergeordnete Ebene (Quelle: ANDRITZ04).....	54
Abb. 3.4: Projektorganisation - Team Austria (Quelle: ANDRITZ04).....	54
Abb. 3.5: Guacolda-Projektstrukturplan (Übersicht) (Quelle: Vgl. ANDRITZ05) .....	56
Abb. 3.6: Kumulierter Fortschritt der Montagearbeiten anhand einer S-Kurve (Quelle: ANDRITZ06). 59	
Abb. 4.1: Portfolio - Bewertung der Handlungsempfehlungen (eigene Darstellung) .....	72

## Tabellenverzeichnis:

Tab. 1.1: Übersicht Experteninterviews .....	7
Tab. 2.1: Definition der Ziele in der Projektplanung .....	21
Tab. 2.2: Unterschiedliche Arten zur Erstellung von Projektstrukturplänen .....	22
Tab. 2.3: Konzepte im Risikomanagementprozess.....	26
Tab. 2.4: Aufgaben und Funktionen im Projektcontrolling .....	28
Tab. 2.5: Rückschlüsse auf Projektteammitglieder durch Betrachtung der Kurvenverläufe (Vgl. Bea et al., 2011, S.288) .....	32
Tab. 2.6: Verteilung der Projektarten (Vgl. Lechler & Gemünden, 1998, S.443) .....	37
Tab. 2.7: Wirkung der Erfolgsfaktoren auf die spezifischen Erfolgsdimensionen (Vgl. Lechler & Gemünden, 1998, S.446).....	37
Tab. 2.8: Die fünf Projektarten nach Jakoby (2013, S.12) .....	39
Tab. 2.9: Ranking der kostenbeeinflussenden Faktoren von Bauprojekten (Vgl. Cheng, 2014, S.859) .....	40
Tab. 3.1: Übersicht der technischen Daten der gelieferten Komponenten (Quelle: ANDRITZ02).....	46
Tab. 3.2: Werte des Rauchgases vor und nach der Reinigung (Unit 1) (Quelle: ANDRITZ02).....	46
Tab. 3.3: Organisatorische Linien im Guacolda Baustellen-Organigramm (eigene Darstellung).....	50
Tab. 3.4: Stabsstellen im Guacolda Baustellen-Organigramm (eigene Darstellung) .....	52
Tab. 3.5: Übersicht der Termine im Projekt (Quelle: Beobachtungsinterview) .....	57
Tab. 4.1: Bewertung der Handlungsempfehlungen (eigene Interpretation) .....	72
Tab. 4.2: Allgemeine Herausforderungen von Großbaustellen .....	77

## Abkürzungsverzeichnis:

AAG	ANDRITZ AG
CaO	Calciumoxid (gebrannter Kalk, ugs. Kalk)
Ca(OH) <sub>2</sub>	Calciumhydroxid (Löschkalk)
EPC	Engineering, Procurement and Construction
HE	Handlungsempfehlung
HSE	Health, Safety and Environment
IBN	Inbetriebnahme
NCR	Non Conformance Report
NH <sub>3</sub>	Stickstofftrihydrid (Ammoniak)
OHSE	Occupational Health, Safety and Environmental Management Policies
PM	Projektmanagement
PSP	Projektstrukturplan
REISG	Special Regulation for the OHSE Management System Implementation
SAP	Systemanalyse und Programmentwicklung (Softwareunternehmen)
SCR	Selective Catalytic Reaction
TUG	Technische Universität Graz
UFO	Unternehmensführung und Organisation

Robert Resch

# **Die optimale Großbaustelle**

**Optimierungsmöglichkeiten im Projektmanagement  
für Anlagenbau**

Graz, Februar 2015



# 1. Einleitung

In diesem Kapitel wird kurz erklärt, wie es zu dieser Masterarbeit gekommen ist, welche Ziele und Rahmenbedingungen dafür definiert wurden und mit welcher Methodik ein Ergebnis erarbeitet wurde.

## 1.1 Ausgangssituation

Das vorliegende Werk entstand in Kooperation der ANDRITZ AG (AAG) mit dem Institut für Unternehmungsführung und Organisation von der Technischen Universität Graz. Nachdem das Maschinenbauunternehmen aus dem Norden von Graz Bedarf hinsichtlich der Abwicklung von Großprojekten im Anlagenbau sah, hat sich das erwähnte Institut von der Maschinenbau Fakultät bereiterklärt, diese Masterarbeit aus wissenschaftlicher Sicht zu betreuen.

Der internationale Technologiekonzern ANDRITZ AG mit Sitz in Graz beschäftigt weltweit rund 24.100 (Stand: Juni 2014) Mitarbeiter<sup>1</sup> und ist einer der weltweit führenden Lieferanten von Anlagen, Ausrüstungen und Serviceleistungen für:

- Wasserkraftwerke – ANDRITZ HYDRO
- Zellstoff- und Papierindustrie – ANDRITZ PULP & PAPER
- Metall verarbeitende Industrie und Stahlindustrie – ANDRITZ METALS
- Kommunale und industrielle Fest-Flüssig-Trennung – ANDRITZ SEPERATION

Darüber hinaus bietet ANDRITZ weitere Technologien an, unter anderem für die Bereiche 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 (MDF), thermische Schlammverwertung sowie Biomasse-Torrefizierungsanlagen. Der Tätigkeitsbereich des Unternehmens umfasst Planung, Fertigung sowie die weltweite Endmontage von Industrieanlagen. Die einzelnen Projekte sind aufgrund ihrer Dimension, Komplexität und diverser Unsicherheiten zum Teil sehr herausfordernd. In den diversen Projekten werden nicht nur neue Anlagen errichtet, sondern auch Services durchgeführt, die in den letzten Jahren einen wichtigen Stellenwert erlangt haben.

Zu der an der Wiener Börse notierten Aktiengesellschaft – auch ANDRITZ GROUP genannt – gehören weltweit 250 Produktions- und Servicegesellschaften, die auf alle Kontinente verteilt sind. Im Jahr 2013 konnte ein Umsatz von 5.711 MEUR (Millionen Euro) und ein Auftragseingang von 5.611 MEUR verzeichnet werden.

Bis auf die Wirtschaftskrise, die ca. Ende 2008 nach Österreich gekommen ist, konnte kontinuierlich der Umsatz der gesamten Gruppe (Abb. 1.1) von Jahr zu Jahr gesteigert werden. Das durchschnittliche Wachstum 2004-2013 war dabei +16%, wobei rund die Hälfte auf organisches Wachstum zurückzuführen ist, d.h. interner Zuwachs ohne die Einbindung diverser Zukäufe. Im Jahr 2011 wurde u.a. die AUSTRIAN ENERGY & ENVIRONMENT AG (AE&E), mit Hauptsitz in Raaba bei

---

<sup>1</sup> Aufgrund der einfacheren Lesbarkeit wird auf den zeitgleichen Gebrauch einer männlichen und weiblichen Sprachform verzichtet. Alle allgemeinen Bezeichnungen, die sich auf Personen beziehen, gelten für beide Geschlechter.

Graz, samt ihren Mitarbeitern übernommen. Als Tochterunternehmen hat man diese unter dem neuen Namen ANDRITZ ENERGY & ENVIRONMENT in den PULP & PAPER - Geschäftsbereich eingegliedert.

Die AE&E ist u.a. ein Experte im Planen, Liefern und Modernisieren von Rauchgasreinigungsanlagen. Ein Teil des Inhalts dieser Arbeit ist die Feldstudie am Projekt Guacolda in Chile, wobei das Projektmanagement rund um die Errichtung einer Rauchgasreinigungsanlage der AE&E untersucht wurde.

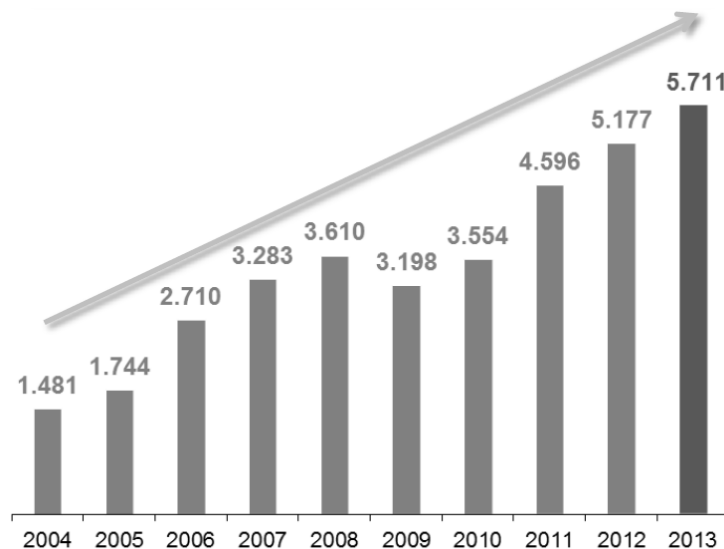


Abb. 1.1: Umsatz der ANDRITZ Gruppe in den letzten Jahren (in MEUR) (Quelle: ANDRITZ08)

## 1.2 Aufgaben- und Problemstellung

Die ANDRITZ AG (AAG) hat in den letzten Jahren vermehrt Aufträge für Großprojekte erhalten. In diesen Projekten agiert die Unternehmung meist als Engineering-Procurement-Construction (EPC)-Contractor, was bedeutet, dass sie von der Konstruktion, Einkauf, Lieferung und Montage bis hin zur Inbetriebnahme inklusive der sogenannten Schlüsselübergabe das gesamte Projekt übernimmt. Die Projektdauer kann sich dabei über drei bis vier Jahre ziehen und ein Auftragsvolumen zwischen 100 und 700 Millionen Euro umfassen.

Zuletzt waren Aufträge in dieser Dimension, wegen der schweren Planbarkeit und Komplexität in der Durchführung, nicht immer mit Gewinnen verbunden und besonders Südamerika stellte sich dabei als eine kritische Region dar.

Um eine mögliche Optimierung von diesen Montageprojekten zu gestalten, sollen zunächst die Schwächen analysiert und der aktuelle „Stand der Wissenschaft“ zum Projektmanagement im Anlagenbau bestimmt werden. Ein besonderer Fokus soll dabei auf den Bereich Projektcontrolling (Kosten) liegen. Der Prozess der Auftragsvergabe und der Kalkulation von Projekten liegt nicht im direkten Untersuchungsbereich dieser Arbeit.

Anhand dieser Grundlagen und der Analyse eines aktuellen Montageprojekts in Chile sind Handlungsempfehlungen für eine zukünftige Vorgehensweise der AAG zu erarbeiten.



## 1.3 Ziel der Arbeit

Als erstes sollte in dieser Arbeit ein passender Überblick über den Stand der Theorie (Projektmanagement im Anlagenbau) durch Recherche diverser Literatur geschaffen werden.

Mit diesem Wissen sollen die Stärken und Schwächen im Organisations- und Abwicklungsprozess einer Großbaustelle der AAG erhoben und analysiert werden. Dies ist u.a. anhand Interviews mit fachspezifischen Mitarbeitern und anderen Experten durchzuführen.

Auf Basis der gefundenen Herausforderungen bei Großbaustellen sind Handlungsempfehlungen zu erstellen, die der AAG zusammengefasst in einer nutzbaren Form (z.B. Katalog) zur weiteren Verarbeitung übergeben werden sollen.

## 1.4 Vorgehensweise und Methodik

### 1.4.1 Organisatorischer Aufbau der Arbeit

Um einen besseren Überblick auf das Vorhaben dieser Arbeit zu bekommen, wurde ein Strukturplan (Abb. 1.2) erstellt, welcher alle Aufgabenpakete dieses Werkes logisch und übersichtlich veranschaulicht.

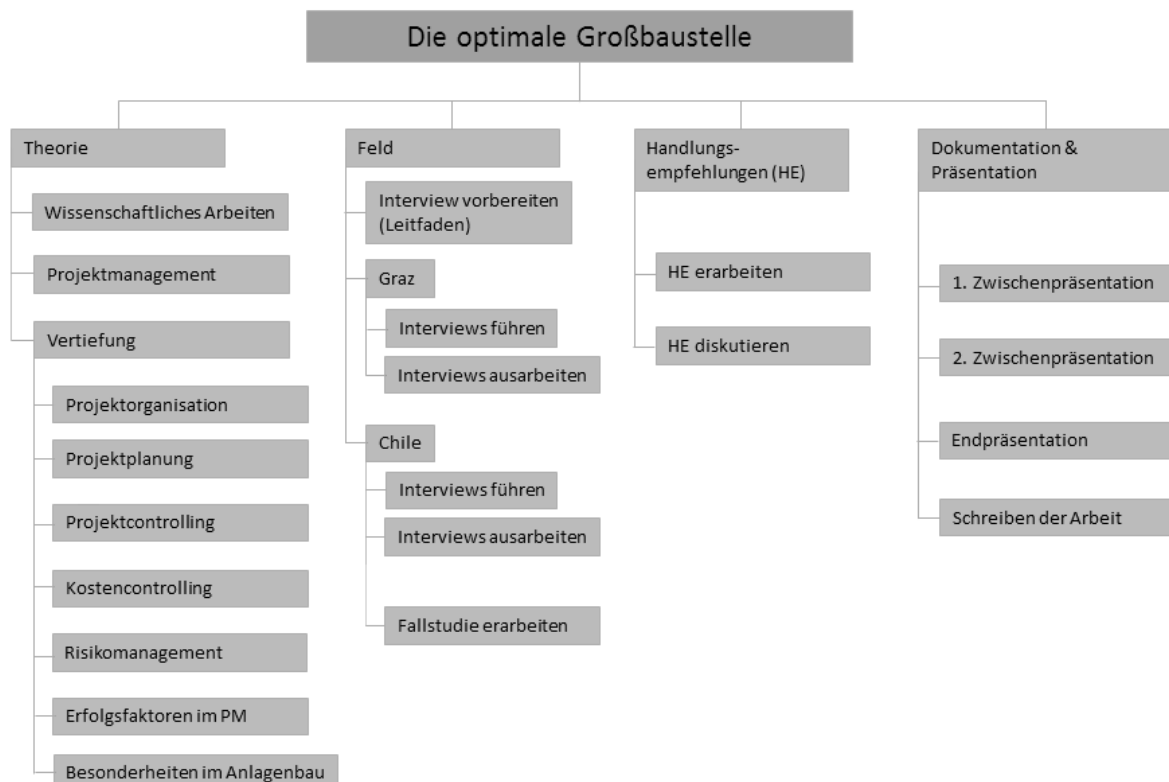


Abb. 1.2: Strukturplan der Masterarbeit

Der Plan unterteilt sich in vier Kategorien, die für die einzelnen Phasen in der Abwicklung stehen. Diese Phasen wurden daraufhin in einem Balkendiagramm übernommen um die wissenschaftliche

Arbeit zeitlich gliedern zu können. Im sogenannten Phasenplan (Abb. 1.3) wird sichtbar, ob und wie sich die unterschiedlichen Phasen überschneiden, in welchem Zeitraum die Feldstudie in Chile stattgefunden hat und wann die Präsentationen zusammen mit der Betreuung aus der AAG und der TU Graz (TUG) abgehalten wurden.

Im Zuge der Theorie-Phase wurde die Literatur intensiv nach *Projektmanagement* und den dazugehörigen Bereichen *Projektorganisation*, *Projektplanung*, *Projektcontrolling* sowie *Risikomanagement* durchsucht. Dabei ist speziell darauf geachtet worden, eine Verbindung zum Anlagenbau zu finden. Das Ergebnis der Recherche resultiert aus ca. 20 verschiedene Bücher und fast ebenso viele Artikel aus Fachzeitschriften (Papers).

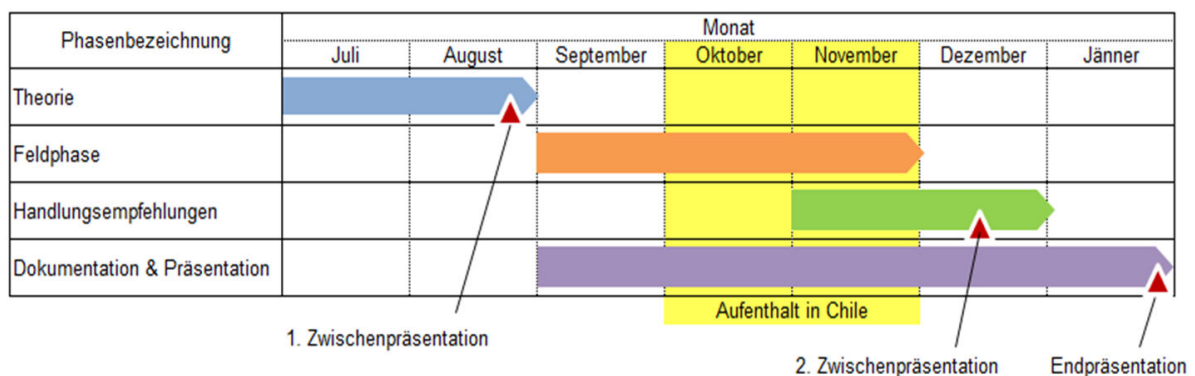


Abb. 1.3: Phasenplan der Masterarbeit (2014-2015)

Nachdem die Theorie gründlich untersucht und ein breites Basiswissen über den Bereich des Projektmanagements angeeignet wurde, konnte mit der Feldstudie (Feldphase) begonnen werden, in welcher die Stärken und Schwächen, sowie Herausforderungen in der Abwicklung von Großprojekten erhoben wurden.

Die während dieser Phase gesammelten Daten entstammen aus Experteninterviews sowie aus Beobachtungsinterviews (Vgl. Kühl et al., 2009). Die Interviews mit den Experten (meist Mitarbeiter der AAG) wurden fast ausschließlich in Graz geführt. Experteninterviews waren auch der Plan für Chile. Aber aufgrund der vielen Eindrücke vor Ort, ist diese Art des Interviews zu einem sogenannten Beobachtungsinterview abgeändert worden.

Nachdem ungefähr drei Monate lang empirische Daten zusammengetragen wurden, konnten diese in Kategorien unterteilt und so übersichtlich geordnet werden. Die so erhaltenen Herausforderungen von Großbaustellen im Anlagenbau umfassen sechs Gruppen. Eine davon beinhaltet Punkte, die dem Projektmanagement zuzuordnen sind. Aus diesen Herausforderungen im Projektmanagement konnten Handlungsempfehlungen erarbeitet werden, welche während der 2. Zwischenpräsentation mit allen betreuenden Beteiligten dieser Arbeit diskutiert und abgestimmt wurden.

#### 1.4.2 Empirische Datenerhebung und Datenverarbeitung

Um an eine breite Datenmenge zu gelangen, wodurch Herausforderungen bei Großbaustellen genau bestimmt werden konnten, wurden unterschiedliche qualitative Methoden eingesetzt.

## Experteninterviews

Die ersten Informationen bezüglich Herausforderungen und Handlungsempfehlungen stammten aus sogenannten Experteninterviews (Liebold & Trinczek, 2009, S. 32-56). Zusammen mit der Betreuung von Seiten der AAG wurden Interviewpartner (Tab. 1.1) ausgewählt, welche schon viele Jahre Erfahrungen im Leiten bzw. Managen von Projekten haben.

Rolle (bzw. letztes Großprojekt)	Mitarbeiter der AAG	Audio-Aufzeichnung	transkribiert	kodiert
Projektleiter von Zellstoffwerk in Uruguay	X	X		
Projektleiter von Rauchgasreinigungsanlagen (Chile-1) in Chile	X	X	X	X
Projektleiter von Papiermaschine in Tschechien	X	X		
Mitarbeiter der Montageabteilung in Graz und beteiligt an der Abwicklung sämtlicher Montageprojekte	X	X	X	X
Director Risk Management, Global Project Management	X	X	X	X
Universitäts-Professor der TU Graz, Instituts für Baubetrieb und Bauwirtschaft				

Tab. 1.1: Übersicht Experteninterviews

Die Interviews dauerten zwischen 30 Minuten und zwei Stunden und lehnten sich an einen vorher bestimmten Themen-Leitfaden, welcher während der ersten Zwischenpräsentation mit allen Betreuern (AAG & TUG) abgestimmt wurde. Der beschriebene Leitfaden ist im Appendix i dargestellt.

Behandelte Themen in den Experteninterviews:

- Großbaustelle
- Projektabwicklung
- Verbesserungspotential
- Person

Das erste Thema im Interview war *Großbaustelle*. Dabei wurde nach der Definition, der Komplexität und den Herausforderungen von Großbaustellen gefragt.

Ein weiterer Schwerpunkt im Gespräch war die *Projektabwicklung*, um auf die Stärken und Schwächen in der Abwicklung von Projekten der AAG zu stoßen.

Falls es sich nicht schon während der ersten Fragen herauskristallisiert hat, wurde im dritten Themenpunkt nach möglichem *Verbesserungspotential* gefragt.

Abschließend sollte die interviewte *Person* vom eigenen Werdegang und Erfahrungen erzählen.

Zum Teil wurden, nach Absprache mit dem jeweiligen Interviewpartner, die Interviews am Smartphone aufgezeichnet und je nach Bedarf zur weiteren Verwendung transkribiert und kodiert.

Eine Transkription der Audio-Aufzeichnungen war sehr hilfreich, da in diesen Interviews besonders viele Informationen enthalten waren, die durch eine spezielle Aufbereitung effektiver

genutzt werden konnten. Nachdem also die Gespräche wortwörtlich niedergeschrieben wurden, konnten sie anhand einer Kodierung übersichtlich geordnet werden. Als Kodes dienten Themen wie z.B. Projektteam, allgemeines Projektmanagement, Projektcontrolling, Projektplanung, Projektorganisation, Kommunikation, Stärken und Ähnliches. Die verwendeten Kodierungsregeln sind im Appendix ii-iii nachzulesen.

### **Beobachtungsinterviews**

Während der Feldstudie in Chile (Oktober-November 2014) wurde die Methode der qualitativen Datenerhebung, aufgrund der Gegebenheiten vor Ort, zu einem Beobachtungsinterview (Kuhlmann, 2009, S. 78-99) modifiziert. Auf der Baustelle ist man ständig mit neuen Informationen versorgt worden. Neben dem regelmäßigen Berichtswesen und den verwendeten Projektmanagement-Werkzeugen durfte in sämtliche projektrelevante Dokumente eingesehen werden. Außerdem gab es die Gelegenheit an diversen Besprechungen, die mit den Sub-Unternehmen oder sogar dem Kunden geführt wurden, passiv teilzunehmen und dabei Notizen zuzunehmen.

Im Anschluss an diese Beobachtungen und der gewonnenen umfangreichen Daten folgte nach Möglichkeit ein kurzes Interview mit den Beteiligten, um offene Fragen zu klären sowie Unklarheiten zu beseitigen. Es handelte sich dabei vielmehr um ein formloses Gespräch, das zum Beispiel während der Autofahrt, des Baustellen-Rundganges oder auch zwischen den Bürocontainern stehend geführt wurde. Neben den Ansichten des österreichischen AAG-Personals konnten so auch Meinungen und Informationen von chilenischen Arbeitern, Mitarbeitern der Montagefirma und der Baufirma sowie des Kunden festgehalten werden.

Die so erhaltenen Daten im Projekt Guacolda wurden tabellarisch festgehalten. Die Aufzeichnung ähnelte sehr einem Tagebuch, indem die Herausforderung, die Quelle, das Datum sowie jeweils ein Fallbeispiel vermerkt wurden. Um die gesammelten Informationen aus den Beobachtungsinterviews mit den Informationen aus den Experteninterviews zu vergleichen, wurden dieselben Kodes für die Tabelle *Herausforderungen im Projekt Guacolda* vergeben.

### **Mind-Map – Herausforderungen bei Großbaustellen**

Nachdem die empirische Datenerhebung abgeschlossen und alles einem Kode zugeordnet war, konnten alle Informationen, wie in Abb. 1.4 dargestellt, als Mind-Map übersichtlich zusammengefasst werden. Die angesprochenen Kodes wurden den fünf Einflussfaktoren zugewiesen, welche durch einen Vergleich mit der Literatur (siehe Kapitel 2.2 *Erfolgsfaktoren von Projekten*) gefunden worden sind. Neben den fünf Feldern (Äußeres Umfeld, Projektteam, Projektmanagement, Organisation und Vorvertragsphase), die vor allem für die Herausforderungen bei Großbaustellen stehen, wird auch eine Blase für die Stärken der AAG bezüglich Projekte, miteingebunden.

## Diskussion der Ergebnisse

Da sich diese Arbeit auf Optimierungsmöglichkeiten im Projektmanagement beschränkt, wurden im Anschluss lediglich für den Bereich *Herausforderungen im Projektmanagement* Handlungsempfehlungen erarbeitet. Die ersten Ergebnisse sind im Zuge eines Workshops (2. Zwischenpräsentation), an welchem die Beteiligten der AAG und der TUG teilnahmen, besprochen worden. In der Besprechung konnten nicht alle Fragen und Anregungen geklärt werden, außerdem war es nicht eindeutig bekannt, welche Maßnahmen zur Verbesserung der Projektabwicklung in der AAG bereits gesetzt wurden. Aus diesem Grund wurde neuerlich ein Experte aus den zuvor geführten Interviews kontaktiert. Durch diese Diskussion mit dem Mitarbeiter aus der Abteilung für *Global Project Management* konnten alle offenen Punkte geklärt und die Handlungsempfehlungen im Projektmanagement verfeinert werden. Die somit überarbeiteten Handlungsempfehlungen sind das Endresultat dieser Arbeit, welche in zusammengefasster übersichtlicher Form der AAG übergeben worden sind.



Abb. 1.4: Stärken und Herausforderungen bei Großbaustellen (eigene Darstellung)

Im Appendix iv ist die detaillierte Darstellung der Mind-Map und all ihren Untergruppierungen zu finden.

## 2. Theoretische Grundlagen

### 2.1 Projektmanagement

#### 2.1.1 Projektmanagement allgemein

Um ein besseres Verständnis bzw. einen klareren Blick auf das Projektmanagement zu erhalten, wird zunächst der darin beinhaltete Begriff „Projekt“ näher betrachtet.

Bei Projekten ist zu unterscheiden, ob es sich um ein tatsächliches Projekt handelt oder um ein sogenanntes Nicht-Projekt. Grundsätzlich gibt es keine eindeutige und einheitliche Definition dieses Begriffs. Viele Unternehmen sowie Organisationen haben ihre eigene Auffassung eines Projekts, trotzdem beziehen sie sich aber meist auf ähnliche Merkmale.

#### Projekte

An einem Projekt sind stets mehrere Personen beteiligt. Aber nicht nur wegen dieser ständigen Interaktion im Projektteam sowie mit den Lieferanten und Kunden hat ein Projekt eine gewisse Komplexität. Herausfordernd ist außerdem die Planung, Steuerung und Organisation von wichtigen Projektkomponenten wie Terminen, Personal, Ressourcen und vieler einzelner unabhängigen Arbeitsschritten. Die Terminierung hat einen besonderen Stellenwert, da sie Kapazitäten wie z.B. das Personal beeinflusst und weiterführend ein wesentlicher Faktor der anfallenden Kosten ist. Ein ebenso wichtiges Merkmal ist der Neuigkeitsgehalt des Vorhabens, das heißt der Inhalt eines Projekts ist einzigartig und innovativ. Man spricht daher auch von Innovation. Zum einen machen diese vielfältigen Faktoren ein Projekt komplex, zum anderen führen sie dazu, dass Projekte kontinuierlich mit bekannten und oft auch unbekanntem Risiken behaftet sind, welche je nach Projektumfang und –umfeld variieren können. Darüber hinaus bekommt ein Projekt durch eine klar definierte Zielsetzung zusätzlich einen Charakter, der eine Vision, Mission und ein Konzept widerspiegelt.

In der Fachliteratur beschreibt Kuster et al. die Merkmale eines Projekts zusammenfassend mit folgender Definition:

*„Wenn ein einmaliges, bereichsübergreifendes Vorhaben zeitlich begrenzt, zielgerichtet, interdisziplinär und so wichtig, kritisch und dringend ist, dass es nicht einfach in der bestehenden Linienorganisation bearbeitet werden kann, sondern besondere organisatorische Vorkehrungen getroffen werden müssen, dann handelt es sich um ein Projekt.“* (Kuster et al., 2011, S.5)

Bea et al. (2011, S.33) wählte folgende Beschreibung:

*„Ein Projekt ist ein Vorhaben, das zeitlich befristet ist, sich durch Neuartigkeit und Einmaligkeit auszeichnet sowie eine beachtliche Größe und einen hohen Grad an Komplexität aufweist.“*

Eine ähnliche Ansicht vertritt W. Jakoby:

*„Ein Projekt ist ein zeitlich begrenztes Vorhaben, zur Schaffung eines neuartigen Produkts oder einer neuartigen Dienstleistung.“* (Jakoby, 2013, S.7)

## Nicht-Projekte

Der Übergang von Projekten zu Nicht-Projekten ist sehr breit, so spricht man erst bei Nichterfüllung aller zuvor genannten Merkmale von einem eindeutigen Nicht-Projekt. So wäre zum Beispiel ein sehr simples Vorhaben, das keine besondere Organisation erfordert sowie keinen Neuigkeitsgehalt besitzt und einer gewissen Routine gleichkommt, ein klares Nicht-Projekt. Außerdem haben diese oft einen geringen Umfang sowie nur ein unbestimmtes Ziel und werden nur von einer Person bearbeitet bzw. ausgeführt. (Vgl. Jakoby, 2013, S.6 und Kuster et al., 2011, S.5)

## Projektarten und deren Klassifizierung

Da es viele Arten von Projekten gibt, ist es sinnvoll sie zuerst zu klassifizieren, um später die passende Projektmanagement-Methode an ihnen anzuwenden.

Grundsätzlich könnte man Projekte nach beliebigen Kriterien unterteilen. Das Wesentlichste ist aber sicher die *Projektgröße*. Sie ist ausschlaggebend für die Anzahl der beteiligten Personen, Projektdauer sowie aller anfallenden Kosten. Ein weiteres wichtiges Kriterium ist das *Ziel* bzw. der *Zweck* des Vorhabens. Hier könnte man zwischen Investitionen, Bauvorhaben, Produkterneuerungen, Forschung und organisatorischer Projekte unterscheiden. Ebenso relevant in der Klassifizierung ist die *Brancheneinteilung* wie z.B. in Dienstleistungs-, Hoch- und Tiefbau-, Maschinenbau-, Anlagenbau- oder Pharmabranche. (Vgl. Jakoby, 2013, S.11-12 und Gareis, 1991, S.21)

Neben diesen drei Hauptkriterien wären noch zusätzliche Ja-Nein-Bewertungen hilfreich, um weitere Eigenschaften bzw. Gesichtspunkte und daraus eine genaue Art des Projekts zu definieren. Wird das Projekt im Inn- oder Ausland abgewickelt? Geht das Projekt über die Unternehmensgrenzen hinaus, d.h. ist es ein unternehmensinternes oder –externes Vorhaben? Wird dieses Projekt einmal oder in Zukunft auch öfters noch abgewickelt? (Gareis, 1991, S.21)

Das in dieser Arbeit diskutierte Projekt „Rauchgasreinigung für das Kohlekraftwerk Guacolda in Chile“ ist eindeutig ein Großprojekt, an dem einige hundert Personen mitarbeiten und das mehrere Jahre in Anspruch nimmt. Es ist ein Investitionsprojekt im Ausland und der Anlagenbaubranche zuzuordnen. Da dieses komplexe Projekt an keinem Ort in der gleichen Form wieder vorkommen wird, ist es auch als ein einmaliges Vorhaben deklariert.

## Management von Projekten

Das Wort Management stammt ursprünglich aus dem Lateinischen, wo „manus“ *Hand* und daraus abgeleitet im Italienischen „maneggiare“ *an der Hand führen* bedeutet. Im täglichen Umgang versteht man unter Management fast ausschließlich das Führen und Leiten eines Unternehmens. Im Fokus steht das Lösen von Problemen und demzufolge eine Wertsteigerung des Unternehmens durch Planung, Steuerung und Kontrolle des Vorhabens. Um diese drei Managementfunktionen zu koordinieren, werden bestimmte Methoden und Techniken angewandt und somit auch ein Übergang von der strategischen Ausrichtung zur operativen Umsetzung geschaffen. (Vgl. Staehle, 1999, S.71)

Eine häufig verwendete Methode ist der Soll-Ist- bzw. Soll-Wird-Vergleich. Hierfür werden besonders die drei Dimensionen der Projektsteuerung, wie in Abb. 2.1 grafisch dargestellt – Kosten, Termine und Leistung (Qualität und Quantität) – betrachtet. Diese drei Größen sind stark voneinander abhängig. So wirkt sich zum Beispiel ein Lieferverzug nicht nur auf den Zeitplan sondern auch auf die Kosten negativ aus. Oder es wird, um eine Terminvorgabe einzuhalten, schneller

gearbeitet, was wiederum die Qualität beeinträchtigt. Daher ist es eine große Herausforderung eines jeden Projektmanagers, diese drei Dimensionen erfolgreich zu koordinieren. Weitere zentrale Aufgaben im Projektmanagement sind die Planung und Kontrolle der Ressourcen und deren Verteilung sowie die Schaffung und Erhaltung von einer gemeinnützigen Projektkommunikation. (Vgl. Bea et al., 2011, S.40 und Sterrer, 2014, S.103)

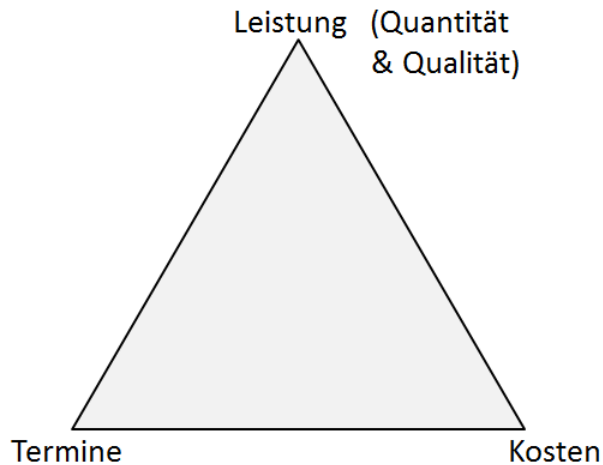


Abb. 2.1: Die drei Dimensionen der Projektsteuerung (eigene Darstellung)

### **Projektphasen**

Durch eine gut durchdachte Abfolge von einzelnen Prozessschritten lässt sich ein Projekt effizienter und erfolgreicher vollenden. Laut Bea et al. (2011, S.41) wird die Realisierung eines Projekts durch eine schrittweise, systemorientierte und schematische Vorgehensweise erleichtert.

Da Projekte, wie vorher erwähnt, komplex, einzigartig und innovativ sind, sind sie auch ständig einem gewissen Risiko ausgesetzt. Daher empfiehlt es sich eben schrittweise vorzugehen und die Planung flexibel zu halten, um auf plötzlich auftretende Problemstellungen rasch reagieren zu können.

Eine systemorientierten Vorgehensweise bedeutet, die vielen auf das System einflussnehmenden Faktoren zu berücksichtigen und möglichst sinnvoll mit ihnen zu interagieren. Diese Methode wird speziell bei öffentlichen Bauprojekten eingesetzt, um die unterschiedlichen Interessensgruppen (Stakeholder) mitentscheiden zu lassen, und so mögliche Gegenwehr von Anfang an zu vermeiden.

Um zeitliche und inhaltliche Aktionen im Ablauf zu beachten, ist eine schematische Vorgehensweise von Vorteil. Bea et al. (2011, S.43) unterteilt daher den Projektmanagementprozess in folgende einzelne Phasen:

- Projektstart
- Zielpräzisierung
- Projektplanung
- Projektumsetzung
- Projektkontrolle
- Projektabschluss



Diese Teilprozesse werden permanent vom Qualitäts- bzw. Risiko- und Chancenmanagement begleitet.

Qualitätsmanagement beginnt bei der Klärung übergeordneter Projektziele zwischen den Beteiligten während des Projektstarts und zieht sich, auswirkend auf die drei Dimensionen des Projektmanagements, bis hin zum Projektabschluss.

Das Risiko- und Chancenmanagement ist als Begleitprozess hilfreich, um Risiken früher zu erkennen und sie dadurch erfolgreich zu bewältigen. Das Ergreifen von Chancen kann eine Wertsteigerung des Projekts zu Folge haben und so auch mögliche Risiken im Voraus unterbinden.

Wie Bea et al. (2011) beschreibt Kuster et al. (2011, S.17) sein Phasenkonzept als in logisch und zeitlich eingeteilte Phasen mit dem Prinzip „vom Groben zum Detail“. Zwischen den einzelnen Phasen kommt es zur Entscheidung, ob die vorangegangene Phase abgeschlossen ist und man mit der nächsten Phase beginnen kann, oder ob es gar zu einem Projektabbruch kommt. Das würde bedeuten, dass das Projekt aus bestimmten Gründen (z.B. Gegenwehr aus der Bevölkerung) nicht weitergeführt werden kann oder darf. Je später es zu einem Projektabbruch kommt, desto höher sind die finanziellen Verluste des Vorhabens.

Abb. 2.2 veranschaulicht Kusters Phasenkonzept von der Initialisierung bis hin zur Einführung des Projekts und zeigt zudem die integrierten Entscheidungswürfel zwischen den Phasen.

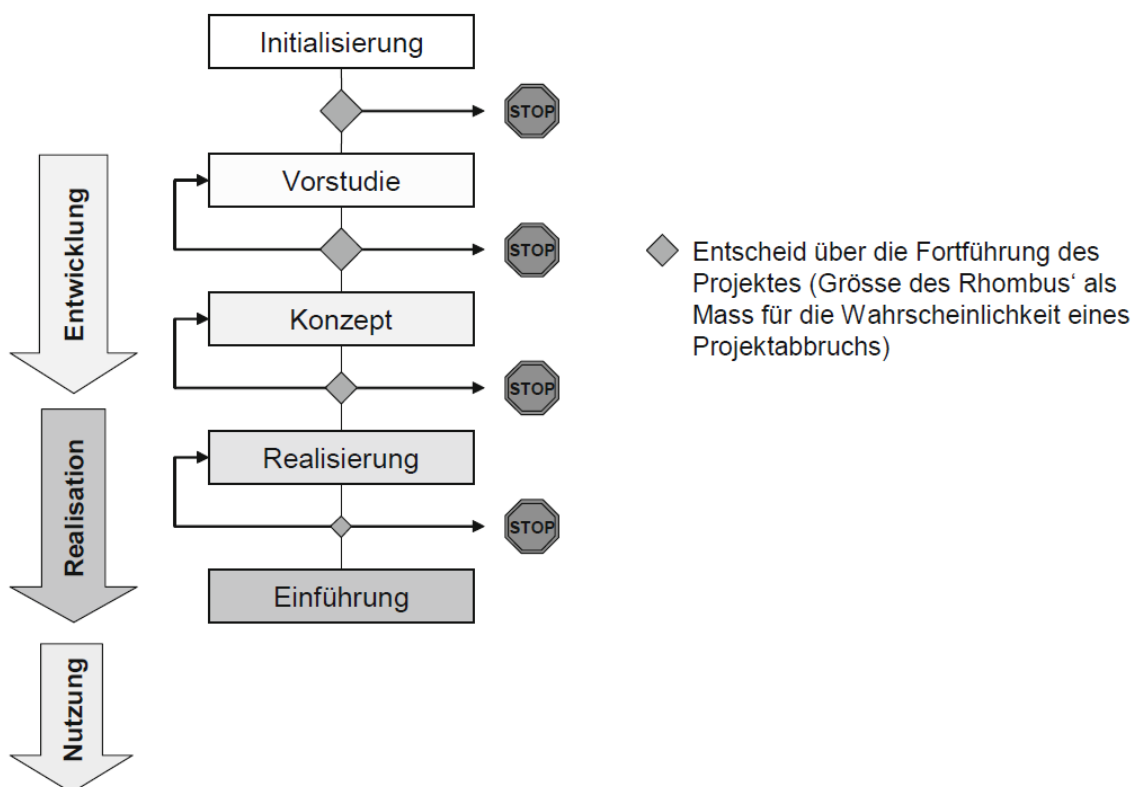


Abb. 2.2: Das ideale Phasenkonzept (Kuster et al., 2011, S.17)

## 2.1.2 Projektorganisation

### 2.1.2.1 Grundlagen der Projektorganisation

Eine gut funktionierende Projektorganisation ist das Fundament eines jeden erfolgreichen Projekts. Daher ist es notwendig ein ideal zusammenarbeitendes Projektteam zu finden, indem jedem einzelnen Teammitglied seine Verantwortungen und Aufgaben entsprechend seiner Projektrolle zugeteilt werden. Um möglichst effizient zu arbeiten, sollten in dieser temporär gegründeten Organisation, die von der Unternehmung bestimmten Projektregeln beachtet und die definierten Projektziele gemeinsam verfolgt werden. (Vgl. Sterrer, 2014, S.60 und Jakoby, 2013, S.93)

Grundsätzlich besitzen Unternehmungen eine starre bzw. vertikale Organisationsstruktur, die für die Abwicklung von immer wiederkehrenden Facharbeiten geschaffen wurde. In dieser Vorgehensweise laufen sämtliche Weisungsbefugnisse und Verantwortungen am Ende im Bereich von einer Person (z.B. Vorstand) zusammen. Aufgrund der hierarchischen Zusammenhänge der Vorstandsebene bis hin zu den einzelnen Mitarbeitern wird diese Organisation auch Linienorganisation genannt, was im Organigramm in Abb. 2.3 (links) dargestellt ist.

Die Struktur in einer Projektorganisation ist allerdings sehr flexibel und flach modelliert, um bei einem neuartigen und einmaligen Vorhaben besser agieren und bei möglichen Problemstellungen rascher reagieren zu können. Daher ist es hier wichtig ein gut verzweigtes Netz, wie in Abb. 2.3 (rechts), zu gestalten, das eine bestmögliche Zusammenarbeit und Kommunikation zulässt. Durch diese kürzeren Wege können Entscheidungen innerhalb des Projektteams schneller getroffen werden als in einer „längeren“ Linienorganisation.

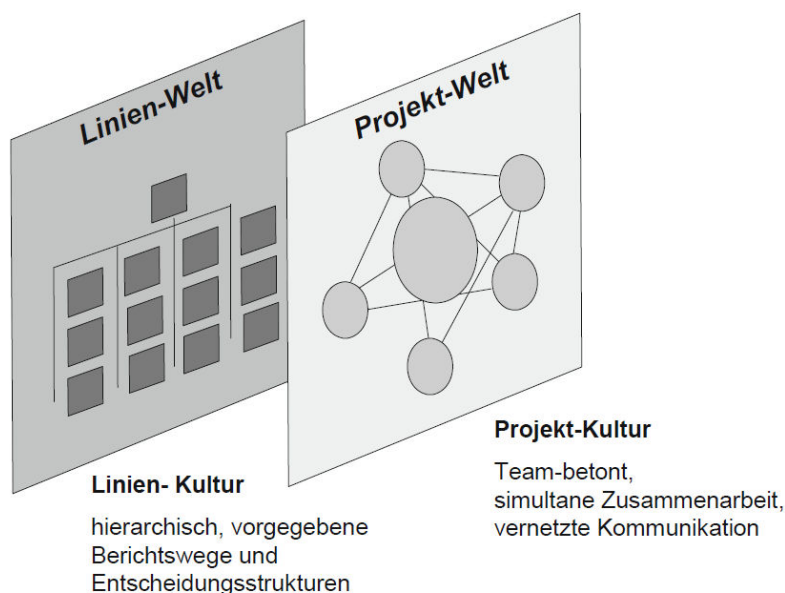


Abb. 2.3: Zwei Welten - Linienorganisation und Projektorganisation (Kuster et al., 2011, S.100)

Trotz ihrer unterschiedlichen Eigenschaften und Ausrichtungen muss die zeitlich befristete Projektorganisation in die bestehende Stammorganisation (Linienorganisation) der Unternehmung eingegliedert werden. Dieser Grundgedanke lässt sich anhand diverser Modelle in bestimmten Organisationsformen verwirklichen.

### 2.1.2.2 Projektorganisationsformen

Die einzelnen Projektorganisationen lassen sich nach ihrem Grad an Unabhängigkeit von der Stammorganisation in drei verschiedene Varianten unterteilen.

#### Reine Projektorganisation

In der reinen Projektorganisation werden Teammitglieder für die Dauer des Projekts aus ihren Abteilungen abgeordnet, um eine eigenständige und neue Organisationseinheit bzw. Abteilung zu bilden, wie es in Abb. 2.4 dargestellt ist. Dabei besitzt ein Projektleiter alle fachlichen und disziplinen Kompetenzen, um die einzelnen Mitarbeiter gemäß ihren Projektrollen zu führen. Das bedeutet, dass in dieser Variante die Projektorganisation komplett aus der Linienorganisation ausgegliedert wird.

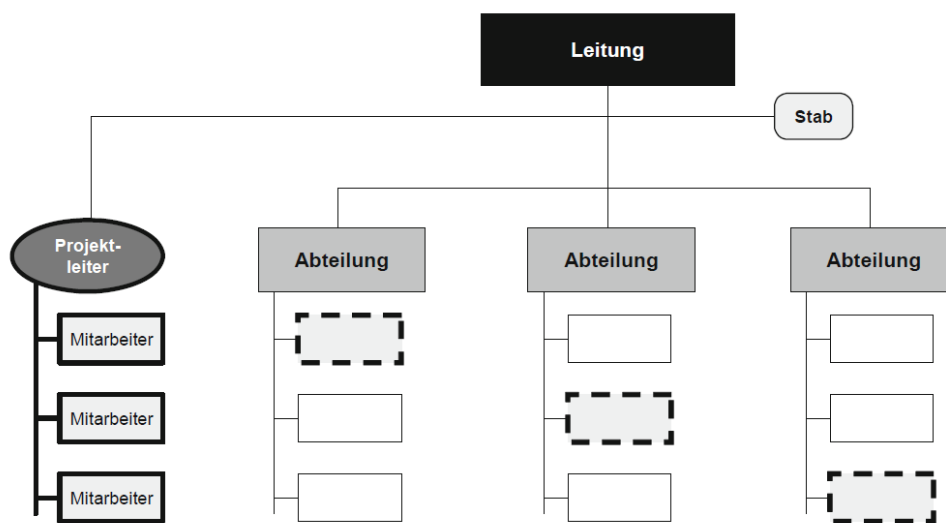


Abb. 2.4: Reine Projektorganisation (Kuster et al., 2011, S.108)

Diese Projektorganisation gilt aufgrund ihrer Unabhängigkeit und schnellen Reaktionsfähigkeit bei Problemen als sehr geeignet für komplexe und zeitkritische Vorhaben und wird deshalb speziell bei Großprojekten eingesetzt. Das Team kann sich voll auf das Projekt konzentrieren und so effizient und zielorientiert arbeiten. Hingegen kann es in dieser Organisationsform, durch die Ausgliederung der Mitarbeiter aus ihren Stammabteilungen, zu Problemen bei der Neubesetzung der Arbeitsplätze in der Linienorganisation kommen, genauso wie bei der Rückeingliederung der Mitarbeiter nach Projektende. (Vgl. Bea et al., 2011, S.69-70; Kuster et al., 2011, S.108-109; Sterrer, 2014, S.60-61 und Jakoby, 2013, S.95)

#### Einfluss-Projektorganisation

Anders als in der reinen Projektorganisation werden in der Einfluss-Projektorganisation die für das Projektteam benötigten Mitarbeiter nicht aus ihren Stammabteilungen ausgegliedert. Sie sind weiterhin dem Linienverantwortlichen (z.B. Abteilungsleiter) unterstellt und demzufolge spricht man hier auch nicht von einer unabhängigen Projektorganisation. Der Projektleiter besitzt in dieser Organisationsform keine Weisungsbefugnisse und ist hauptsächlich für den Informationsfluss, das sachliche Vorgehen und den terminlichen Ablauf verantwortlich. Außerdem schlägt er im Dialog mit den Linienvorgesetzten Maßnahmen und nächste Schritte im Projekt vor. Um dem Projektleiter trotz

seiner Einschränkungen mehr Autorität zu verleihen, wird seine Position im Organigramm direkt unter der Führungsebene der Unternehmung (Abb. 2.5) als Stabsstelle integriert. Daher wird diese Organisations-Variante auch als „Stabs-Projektorganisation“ bezeichnet. Zusätzlich zur erwähnten Autorisierung ist es wichtig, dass ein Projektleiter generell eine bestimmte Persönlichkeit besitzt um Koordinationsaufgaben im Projekt durch den richtigen Einfluss auf die einzelnen Linienleiter zu erfüllen und so auch allgemeine Akzeptanz zu erhalten. Aus dieser Überlegung stammt die Bezeichnung Einfluss-Projektorganisation. (Vgl. Bea et al., 2011, S.66-67; Kuster et al., 2011, S.106-108; Sterrer, 2014, S.60 und Jakoby, 2013, S.97)

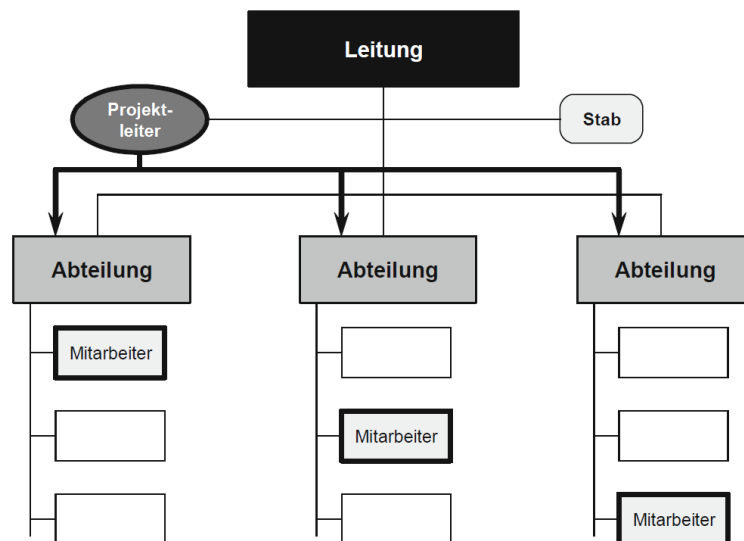


Abb. 2.5: Einfluss-Projektorganisation (Kuster et al., 2011, S.107)

Diese minimale Form der Projektorganisation ist einfach umsetzbar und gibt den Mitarbeitern eine bestimmte Flexibilität, die sie gleichzeitig in ihrer Linie als auch an einem oder mehreren Projekten einsetzbar macht. Durch diese mehrfache Belastung der Projektmitglieder können sie sich allerdings nicht richtig mit dem Projekt identifizieren und so fühlen sich weder das Projektteam noch die Linienvorgesetzten für die Zielerreichung verantwortlich. Auch der Projektleiter kann für Erfolg oder Misserfolg nicht immer kritisiert werden, da er über die Dauer des Projekts keine Weisungsbefugnis besitzt. Aufgrund der mangelnden Konzentration auf das Projekt und dem Problem der Verantwortungsübernahme kommt es innerhalb dieser Organisationsform eher zu einer langsameren Entscheidungsfindung und einer geringeren Reaktionsgeschwindigkeit bei möglichen Störungen. Die Einfluss-Projektorganisation ist gut geeignet für kleinere bzw. einfachere Projekte. (Vgl. Bea et al., 2011, S.66-67; Kuster et al., 2011, S.106-108; Sterrer, 2014, S.60 und Jakoby, 2013, S.97)

### Matrix-Projektorganisation

In der Matrix-Projektorganisation werden die Vorteile der Reinen und der Einfluss-Projektorganisation kombiniert. Einzelne Teammitglieder werden nicht aus der Linienorganisation herausgelöst, sind aber zusätzlich dem Projektleiter unterstellt. Dieser besitzt die Entscheidungs- und Weisungsbefugnis hinsichtlich des Projekts und trägt auch die Gesamtverantwortung für dieses. Die Linienvorgesetzten stimmen den Einsatz von Ressourcen wie z.B. Personal mit dem Projektleiter ab und erteilen im Zuge dessen die nötige Freigabe. Dabei achten sie auf eine effiziente und funktionsorientierte Bearbeitung der Projektaufgaben. Durch diese Doppelunterstellung der

Mitarbeiter durch Projektleiter und Linienverantwortlichen ist die Matrix-Projektorganisation konfliktanfällig. Dieser Umstand fordert eine kooperative Zusammenarbeit und gute Kommunikation der beiden weisungsbefugten Organe, um gemeinsam geeignete Regelungen und Vereinbarungen zu treffen sowie kreative Lösungen zu erarbeiten. Kommt es folglich zu einer entsprechenden Kompromissbereitschaft zwischen Projektleitung und Linienleitung, spricht man von einer Matrix-Kultur. Der Begriff Matrix wird aus dem Organigramm abgeleitet, in dem die senkrechte Weisungsgebundenheit gegenüber der Linienorganisation und die waagrechte Weisungsgebundenheit gegenüber der Projektorganisation sichtbar werden (Abb. 2.6). (Vgl. Bea et al., 2011, S.67-69; Kuster et al., 2011, S.109-110; Sterrer, 2014, S.61 und Jakoby, 2013, S.96)

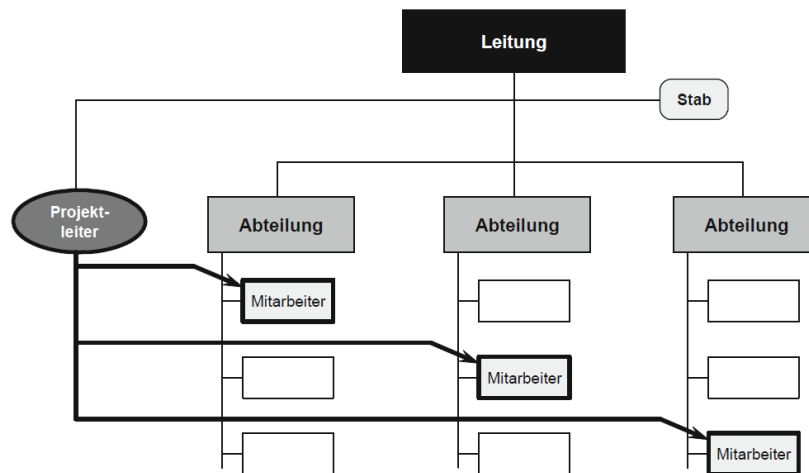


Abb. 2.6: Matrix-Projektorganisation (Kuster et al., 2011, S.109)

Da Mitarbeiter nicht aus ihrer Stammorganisation ausgegliedert werden, sind sie stets in Entwicklungen an ihrem Arbeitsplatz involviert, den sie auch nach Ende des Projekts wieder sicher haben. Durch den flexiblen Personaleinsatz, lassen sich Projektteammitglieder außerdem kurzfristig im Projekt aufnehmen oder sogar in mehreren Projekten gleichzeitig einbinden. Obwohl der Fokus der eingebundenen Mitarbeiter nicht rein am Projekt liegt, fühlen sie sich als Projektteam und zusammen mit dem Projektleiter verantwortlich für das Projekt. (Vgl. Bea et al., 2011, S.67-69; Kuster et al., 2011, S.109-110; Sterrer, 2014, S.61 und Jakoby, 2013, S.96)

Die Matrix-Projektorganisation ist die am häufigsten verwendete Organisationsform, obwohl sie wegen ihrer Gegensätze und Abhängigkeiten sehr komplex und anspruchsvoll ist.

### 2.1.2.3 Projektrollen

Die Verteilung der Rollen innerhalb eines Projekts ist kein Geheimnis und sollte daher in einem Organigramm visualisiert werden und jedem Teammitglied bekannt sein. Nicht nur die Transparenz der Projektrollen ist wichtig, sondern auch, dass alle Beteiligten über ihren genau abgesteckten Aufgabenbereich Bescheid wissen und diesen zu Projektstart mit den anderen Projektmitgliedern diskutieren und abstimmen. (Vgl. Bea et al., 2011, S.54 und Kuster et al., 2011, S.100)

Bezugnehmend auf Sterrer (2014, S.63-64) werden Projektrollen immer häufiger auch an abteilungs- bzw. unternehmensexterne Personen vergeben. Da in einem Projekt oft unternehmensübergreifende Aufgaben gelöst werden müssen, erfordert dies, Kompetenzen zusätzlich an Externe zu vergeben. Bei dieser sogenannten integrierten Projektorganisation werden

somit Kunden, Lieferanten oder andere Kooperationspartner als volle Projektmitglieder eingebunden.

### **Projektauftraggeber**

Generell kann zwischen zwei Typen (Bea et al., 2011, S.55) von Auftraggebern unterschieden werden. Bei Kundenprojekten bestimmt der Kunde die Anforderungen an das Projekt - meist in Form eines Lastenheftes (Zusammenfassung der zu erbringenden Leistungen) - und gilt daher als externer Auftraggeber. Das projektentwickelnde Unternehmen agiert in diesem Fall als Auftragnehmer. Bei einem internen Auftraggeber spricht man von einem (Top-)Manager der Unternehmung, der das Projekt initiiert und den Projektauftrag erteilt. Im Folgenden wird nur mehr diese Form von Auftraggebern behandelt, da sie für ein jedes Projekt entscheidend sind.

Zu Beginn eines Projekts muss der Projektauftraggeber relevante Ziele und strategische Rahmenbedingungen definieren, finanzielle Mittel freigeben und das Projektteam durch Zusicherung benötigter Ressourcen unterstützen. Während der Projektdauer vertritt er Projektinteressen und ist verantwortlich für einen Informationsfluss hin zur Geschäftsführung bzw. über die Unternehmungsgrenzen hinaus. Neben seiner Kontroll- und Steuerungsfunktion ist der Projektauftraggeber auch als Entscheidungsträger wichtig. Zudem unterstützt er den Projektleiter bei sämtlichen Belangen, schlichtet bei groben Konflikten und hilft bei heiklen Problemen. (Vgl. Bea et al., 2011, S.55; Kuster et al., 2011, S.101 und Sterrer, 2014, S.64-65)

Handelt es sich um ein sehr großes bzw. bedeutendes Projekt, ist es üblich, mehr als eine Person als Auftraggeber einzusetzen. Hierbei werden die Aufgaben des Auftraggebers innerhalb eines Komitees verteilt und wichtige Entscheidungen gemeinsam getroffen. Dieses Gremium wird als Projektleitungsausschuss (Steering Committee) bezeichnet. (Bea et al., 2011, S.55)

### **Projektleiter**

Der Projektleiter ist verantwortlich für den Projektfortschritt und die Informationsweitergabe an den Projektauftraggeber. Bei Projektstart bereitet er anhand eines konkretisierten Projektauftrags die erforderliche Projektplanung und -umsetzung vor. Falls es die eingesetzte Organisationsform zulässt, stellt er auch gleich ein passendes Projektteam zusammen, das später von ihm auch geführt wird. Im Fortlauf des Projekts koordiniert der Projektleiter die Projektplanung, -umsetzung und - je nachdem ob ein eigener Projektcontroller integriert wurde - auch das Projektcontrolling. Um das Projektteam ständig zu motivieren, kümmert er sich um eine ideale Arbeitsatmosphäre (z.B. Team Building Seminare) und pflegt die Schnittstellen zwischen den Teammitgliedern, dem Kunden sowie dem Auftraggeber. Diese vielfältigen Aufgaben fordern von einem Projektleiter gute Kenntnisse im Projektmanagement und Anwendung der Prozesse und Methoden bzw. exzellente kommunikative und zwischenmenschliche Fähigkeiten. Außerdem sollten ihm Abläufe und strategische Ziele des Unternehmens vertraut sein. Natürlich wird von einem Projektleiter auch fachliches Wissen vorausgesetzt, dieses sollte aber als Basis dienen und nicht als Kriterium bei der Bestellung eines Projektleiters.

Sterrer (2014, S.66) und Bea et al. (2011, S.57) schreiben übereinstimmend, dass in der Praxis noch häufig die „besten Fachspezialisten“ oder die „fachlich besten Experten“ zum Projektleiter ernannt werden. Damit sind aber die erwähnten Anforderungen an den Projektleiter nur zum Teil abgedeckt.

Für Gewöhnlich setzt man nur eine Person als Projektleiter ein, da es laut Sterrer (2014, S.66) erfahrungsgemäß zu mehr Nachteilen als Vorteilen beim Einsatz von zwei oder mehreren Projektleiter kommt. Trotzdem weist Kuster et al. (2011, S.102) darauf hin, dass bei großen Bauprojekten jeweils von Auftragnehmer und Kunde ein Projektleiter eingesetzt wird.

## **Projektteam**

Nach der Benennung des Projektleiters durch den Projektauftraggeber ist es die Aufgabe des Projektleiters ein ideales Projektteam zusammenzustellen. Zuerst erarbeitet er Vorschläge wobei er auf sogenannter „Key Player“ achtet, die wegen ihrer fachlichen Kompetenz und ihrer Erfahrung eine entscheidende Rollen einnehmen und für das Vorhaben als unverzichtbar gelten. Das letzte Wort in der Personalzusammenstellung haben allerdings meist die Linienverantwortlichen, welche ihre Mitarbeiter für das Projekt abstellen bzw. freigeben müssen. Die individuellen Teammitglieder besitzen unterschiedliche fachliche Kompetenzen, die sie im Projekt als Vertreter ihrer Stammabteilung zielführend einsetzen können. Ein gut funktionierendes Projektteam ist durch den Gruppeneffekt höchst motiviert, arbeitet gemeinsam auf ein Ziel zu und fühlt sich einzeln sowie als Team für das Projekt verantwortlich. Dabei nehmen speziell soziale Kompetenzen und kommunikative Fähigkeiten der Teammitglieder eine wesentliche Rolle ein. Grundsätzlich besteht ein Projektteam nur aus einer kleinen Anzahl an Personen, die sich aber abhängig von Größe, Art, Komplexität, organisatorischer Rahmenbedingungen und Branche des Projekts variieren lässt. (Vgl. Bea et al., 2011, S.61-63; Kuster et al., 2011, S.102 und Sterrer, 2014, S.67)

Das Projektteammitglied hat neben seiner Planungs- und Controlling-Aufgaben sowie der Unterstützung des Projektleiters noch die Aufgabe, untergeordnete Projektmitarbeiter (Subteam) zu führen. (Sterrer, 2014, S.67)

### **2.1.3 Projektplanung**

In der Projektplanung wird die Basis für das Projekt gelegt. Deshalb sollte hier sehr genau und umsichtig gearbeitet werden, um spätere Probleme früh genug zu erkennen und diese wenn möglich durch eine effektive Planung schon im Vorhinein vermeiden zu können. Aus diesem Grund spielt neben den herkömmlichen Planungsprozessen (Strukturplanung, Ablaufplanung etc.) auch das Risikomanagement (Risikoplanung) eine gewichtige Rolle.

#### **2.1.3.1 Grundlagen der Projektplanung**

Im Sinne von Sterrer (2014, S.77) – „*Nur was geplant ist kann auch controlled werden!*“ – ist die Projektplanung ein essenzieller Baustein für ein professionelles späteres Controlling.

Dafür verantwortlich ist der Projektleiter, der durch die Planung des Projekts erheblichen Einfluss auf die Erreichung von zeitlichen, finanziellen sowie leistungsbezogenen (Qualität und Quantität) Zielen nimmt. Zuerst werden auf Basis der Projektziele die Leistungen geplant (Leistungsplanung). Nachdem in diesem Schritt Aufgaben und Arbeitspakete festgelegt wurden, können Meilensteine gesetzt bzw. Start- und Endzeitpunkte von den diversen Prozessen ermittelt werden (Terminplanung). Anhand dieser voneinander abhängigen Daten kalkuliert der Projektleiter erforderliche Ressourcen und Kosten des Projekts. Falls das Ergebnis nicht mit der ursprünglich gewünschten Zielsetzung (Qualität, Quantität, Termine, Kosten) übereinstimmt, muss der

Auftraggeber mittels vorgeschlagener Alternativen des Projektleiters Prioritäten in der Projektplanung bekannt geben.

Je höher der Aufwand in der frühen Phase der Projektplanung ist, desto geringer ist er in den restlichen Projektphasen, wie es in Abb. 2.7 zu erkennen ist. Außerdem kann infolgedessen oftmals die Projektdauer bedeutend verkürzt und das Projekt erfolgreicher abgeschlossen werden. Grundsätzlich sind die ersten Entscheidungen in einem Projekt die wichtigsten. So können noch am besten anfallende Kosten beeinflusst werden. In Abb. 2.8 wird diese Abhängigkeit der Beeinflussbarkeit, Festlegung und Entstehung von Kosten über die Projektdauer hinweg grafisch veranschaulicht.

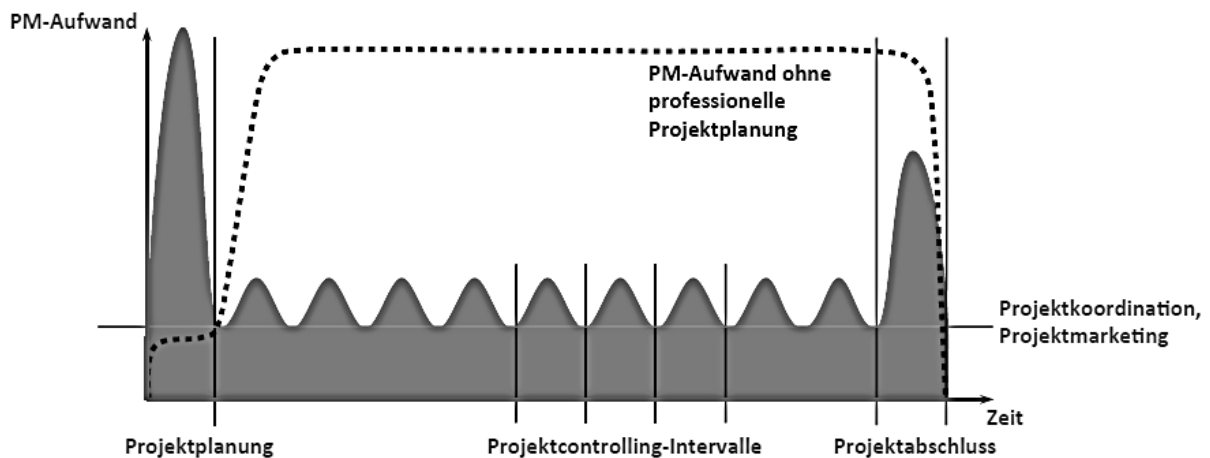


Abb. 2.7: Darstellung des Projektmanagement-Aufwandes im Projektverlauf (Sterrerr, 2014, S.79)

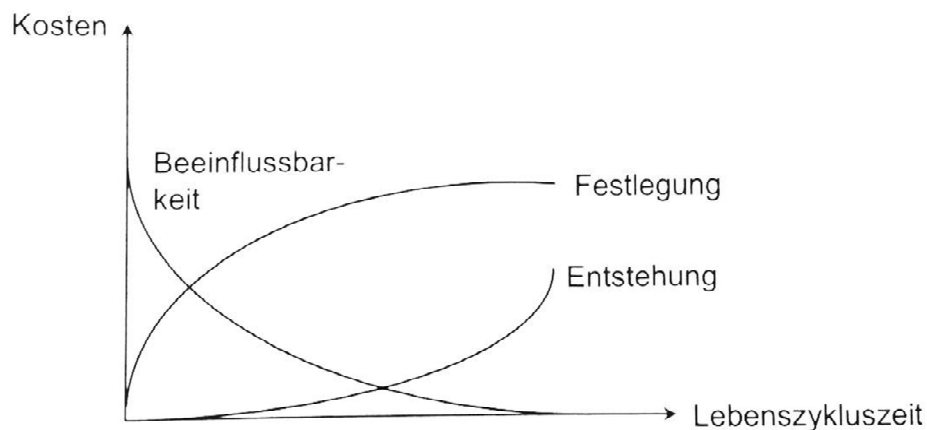


Abb. 2.8: Festlegung, Entstehung und Beeinflussbarkeit der Kosten im Lebenszyklus (Bea et al., 2011, S.130)

Grundlage der Projektplanung ist ein konkreter Projektauftrag, der für gewöhnlich in Form eines Lasten- und Pflichtenhefts vom Projektauftraggeber dem Projektleiter übergeben wird. Dieser erarbeitet eine vollständige Liste sämtlicher Prozesse und Aufgaben im Projekt, einschließlich der Termine und anfallenden Kosten. Zudem sollte er bereits über mögliche Risiken in der Planung Bescheid wissen und diese bekannt geben.



Tab. 2.1 zeigt eine Gegenüberstellung der Ziele in der Projektplanung, definiert von drei unterschiedlichen Autoren. Die einzelnen Ansichten sind individuell beschrieben, decken sich aber größtenteils in ihrer Sinnhaftigkeit.

Bea et al. (2011, S.129)	Kuster et al. (2011, S.121)	Jakoby (2013, S.128)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzierung der Unsicherheiten</li> <li>• Erhöhung der Effizienz</li> <li>• Ziele genauer verstehen und somit den Anforderungen des Auftraggebers gerecht werden</li> <li>• Grundlage für die Projektumsetzung und -kontrolle schaffen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfen, ob Vorgaben des Auftraggebers realistisch sind</li> <li>• Strukturieren und Abgrenzen von Arbeitspaketen zwecks eindeutiger und sinnvoller Zuteilung der Verantwortlichkeiten</li> <li>• Wissen, welche Fachspezialisten (mit einem definierten Know-how) zu wie viel Prozent für das Projekt zur Verfügung stehen</li> <li>• Allfällige Engpässe oder Konflikte bei Ressourcen frühzeitig erkennen und rechtzeitig Maßnahmen ergreifen (Personen, Finanzen, andere Engpassressourcen, Maschinen usw.)</li> <li>• Alle Beteiligten wissen, wer wann was zu machen oder zu liefern hat</li> <li>• Einen Planwert zwecks Projektstandsüberprüfung (Plan/Ist-Vergleich) zur Verfügung stellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle notwendigen Aktivitäten des Projekts auflisten</li> <li>• Die zur Ausführung der Arbeiten benötigten Personen und Ressourcen ermitteln</li> <li>• Die erforderlichen Aufwände und die verursachten Kosten schätzen</li> <li>• Ablauf planen</li> <li>• Wichtige Termine festlegen</li> </ul>

Tab. 2.1: Definition der Ziele in der Projektplanung

### 2.1.3.2 Teilprozesse der Projektplanung

Eigentlich werden durch den Projektauftrag schon wesentliche Eckpunkte bzw. Ziele des Projekts (Leistung, Zeit, usw.) festgelegt, trotzdem müssen noch Einzelheiten analysiert und strukturiert werden. Sinnvollerweise geht man bei der Vorgehensweise „vom Groben zum Detail“ indem man einzelne Planungsschritte mehrmals in Schleifen durchläuft und anhand dieser ständigen Rückkoppelung den Projektplan iterativ verfeinert. (Vgl. Bea et al., 2011, S.134-137; Kuster et al., 2011, S.120-122; Sterrer, 2014, S.77-80 und Jakoby, 2013, S.128-129)

Teilprozesse:

- Projektstrukturplanung
- Aufwandsplanung
- Ablauf- und Terminplanung
- Ressourcenplanung
- Kostenplanung

## Projektstrukturplanung

Der Projektstrukturplan (PSP) gilt als Basis für alle nachfolgenden Planungsaktivitäten. Man erhält durch die Zerlegung der gesamten Aufgabenstellung in einzelne Elemente eine übersichtliche Darstellung des Projekts bzw. der Arbeitspakete innerhalb des Projekts. Durch diese Unterteilung lassen sich die individuellen Aufgaben gut definieren und sich eindeutig in den Verantwortungsbereich bestimmter Projektteammitglieder zuweisen. Außerdem erkennt man in einem Projektstrukturplan sehr schnell wichtige Schnittstellen zwischen den Arbeitspaketen, die für eine effiziente Koordination und Kommunikation im Projekt bedeutend sind.

Gareis (1991, S.59) fasst die Beschreibung eines Projektstrukturplans in mehreren Punkten zusammen:

- *Der PSP ist eine Gliederung des Projekts in plan- und kontrollierbare Teilaufgaben, sogenannte Arbeitspakete.*
- *Der PSP ist ein Modell des Projekts, in dem die zu erfüllenden Projektleistungen dargestellt werden. Der PSP stellt die Projektleistungen graphisch in einer Baumstruktur und/oder tabellarisch dar.*
- *Der PSP ist kein Ablauf-, Termin-, Kosten- oder Ressourcenplan. Der PSP ist auch kein Projektorganigramm.*
- *Aber der PSP ist die gemeinsame strukturelle Basis für die Ablauf-, Termin-, Kosten- und Ressourcenplanung. Und im PSP werden die Arbeitspakete, die an Projektteammitglieder zu verteilen sind, definiert.*
- *Der PSP ist ein relativ stabiles Projektmanagementinstrument, da sich terminliche, kostenmäßige oder ressourcenmäßige Veränderungen im PSP nicht niederschlagen.*
- *Der PSP ist ein zentrales Kommunikationsinstrument im Projektmanagement.*
- *Der PSP ist die Basis für das projektbezogene Ablagesystem.*
- *Der PSP schafft ein gemeinsames Projektverständnis der Projektteammitglieder und leistet Beiträge zur Vereinheitlichung der Projektsprache und zur Herstellung von Verbindlichkeiten.*

Es gibt mehrere Möglichkeiten einen Projektstrukturplan zu gliedern. Meist wird eine horizontale und vertikale Gliederung verwendet, wobei die einzelnen Felder bzw. Äste der Baumstruktur nach unterschiedlichen Schwerpunkten eingeteilt werden können. Tab. 2.2 zeigt einen Vergleich von möglichen Erstellungsvarianten aus der Literatur.

Bea et al. (2011, S.138)	Kuster et al. (2011, S.126)	Jakoby (2013, S.138-144)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• objektorientiert</li> <li>• funktionsorientiert</li> <li>• phasenorientiert</li> <li>• gemischte Orientierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objektorientiert:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– inhaltsorientiert</li> <li>– zielorientiert</li> <li>– produktorientiert</li> </ul> </li> <li>• ablauforientiert:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– prozessorientiert</li> <li>– tätigkeitsorientiert</li> <li>– funktionsorientiert</li> </ul> </li> <li>• gemischtorientiert (objekt- und ablauforientiert)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• produktorientiert</li> <li>• prozessorientiert</li> <li>• Standard-Projektstrukturpläne</li> </ul>

Tab. 2.2: Unterschiedliche Arten zur Erstellung von Projektstrukturplänen

## **Aufwandsplanung**

Nachdem ein übersichtlicher Strukturplan entworfen wurde, kann der Aufwand der zu erbringenden Leistungen abgeschätzt bzw. geplant werden. Zur Aufwandsabschätzung benötigt man erfahrene Experten, die den Arbeits- und Personalaufwand der Arbeitspakete schätzen und so eine detaillierte Grundlage für die späteren Planungsschritte schaffen können. Die dadurch bestimmte Arbeitszeit der Einzelaufgaben wird in „Personentagen“, „Personenwochen“, „Personenmonaten“ oder sogar „Mannjahren“ angegeben. Dabei ist die Dauer ebenso relevant, wie die reine Arbeitszeit. Sie sagt aus, welcher Zeitraum für die Erbringung der Arbeit notwendig sein wird.

Eine Aufwandsschätzung gestaltet sich umso schwieriger, je höher der Innovationsanteil des Projekts ist. Nicht nur deswegen werden bei der Expertenschätzung unterschiedliche Methoden eingesetzt (Bea et al., 2011, S.146):

- Einzel- und Mehrfachbefragung
- Delphi-Methode
- Schätzklausur

Neben der Expertenschätzung kann auch anhand mathematischer Methoden der zu erbringende Arbeitsaufwand ermittelt werden (Bea et al., 2011, S.149):

- Multiplikatormethode
- Parametrische Methode

## **Ablauf- und Terminplanung**

Auch bei der Ablaufplanung wird als Basis der Projektstrukturplan verwendet, welcher zusätzlich durch die Erkenntnisse der Aufwandsplanung ergänzt wird. Durch die Planung des Arbeitsablaufes ergeben sich entscheidende Termine im Projekt, daher erfolgen Ablauf- und Terminplanung meist nebeneinander. Anhand dieser beiden Planungsschritte soll ein Überblick über technische und organisatorische Zusammenhänge im Projekt geschaffen werden, indem sämtliche Abhängigkeiten der einzelnen Arbeitspakete grafisch dargestellt werden.

Bei der Erstellung eines Ablaufplans sollte berücksichtigt werden, dass manche Aktivitäten parallel stattfinden können und andere einen gewissen Zeitabstand benötigen. Diese unterschiedliche Koppelung von Start bzw. Ende des einen Arbeitspaketes mit Start oder Ende des anderen ergibt verschiedene Schnittstellen zwischen den Aufgaben, die besonders beachtet werden müssen. Die sich dadurch ergebenden Beziehungen der einzelnen Aktivitäten zueinander, haben einen großen Einfluss auf die Projektplanung und später auch auf das Projektcontrolling.

In der Ablaufplanung kommen, abhängig von der Komplexität des Projekts, unterschiedliche Methoden zum Einsatz. Für einfache Vorhaben wird meist eine Liste bzw. ein Meilensteinplan verwendet, wo wichtige Ereignisse wie z.B. Projektstart, Projektende und andere relevante Meilensteine definiert werden. Bei aufwändigeren Projekten wird ergänzend zu dieser Terminliste ein Balkenplan verwendet, welcher zeitproportional die Dauer, Lage und Parallelitäten der Arbeitspakete grafisch darstellt. Eine speziell für komplexe Projekte essenzielle Methode ist die Netzplantechnik. Mit ihr lassen sich frühest und spätest mögliche Start- bzw. Endtermine der einzelnen Aufgaben bestimmen sowie deren Pufferzeiten kalkulieren. Infolgedessen lässt sich auch

der kritische Pfad durch die Planung feststellen. (Vgl. Bea et al., 2011, S.157-159 und Jakoby, 2013, S.175-178)

## **Ressourcenplanung**

*„Die Ressourcenplanung ermittelt und optimiert die während des Projektverlaufs benötigten Ressourcen in quantitativer und qualitativer Hinsicht.“* (Bea et al., 2011, S.183)

Wie alle Planungsschritte entsteht auch der optimale Ressourceneinsatz oft durch einen iterativen Prozess. Zuerst wird der Ressourcenbedarf bestimmt und mit den verfügbaren Ressourcen verglichen. Ergibt dies eine Abweichung, müssen die Ressourcen optimiert werden. Durch diesen Abgleich sollen Spitzen- und Unterbelastungen genauso wie Engpässe der Ressourcen aufgedeckt und vermieden bzw. beseitigt werden. Die in einem Projekt eingesetzten Ressourcen sind meist Personal, Geräte und Maschinen, Materialien, Sachmittel wie z.B. Lagerflächen und Räume sowie Finanzmittel. Letztere beinhalten zu einem gewissen Grad alle anderen Projektressourcen. (Vgl. Bea et al., 2011, S.183-184; Sterrer, 2014, S.87 und Kuster et al., 2011, S.134)

Beispielsweise wird in der Personalplanung die in der Aufwandsplanung geschätzten „Personentage“ pro Arbeitspaket auf eine bestimmte Anzahl von Arbeitern aufgeteilt. Bezüglich eines schnellst möglichen Abschlusses der Arbeiten sind logisch gesehen mehrere Arbeiter die bessere Lösung, allerdings ist dies aus Kosten- und Koordinationsgründen selten der Fall.

Stellt man den Ressourcenplan zusammen mit dem Balkenplan aus der Terminplanung dar, kann so die Verfügbarkeit der Ressourcen gut ersichtlich werden und so dem Ressourcenverantwortlichen bei der gemeinsamen Abstimmung mit dem Projektleiter helfen.

## **Kostenplanung**

Die Kostenplanung hat mehrere Aufgaben während eines Projekts. Als erstes dient sie zur Informationsbereitstellung im Zuge der Angebotskalkulation, da sie Auskunft über die Preisuntergrenze bei Vergabeverhandlungen gibt. Außerdem könnte infolge dieser Informationen entschieden werden, ob das Projekt aus wirtschaftlichen Gründen überhaupt durchführbar ist. Zusätzlich wird durch die Kostenplanung ermittelt, wie sich Kosten zeitlich auf Arbeitspakete und Teilprojekte verteilen, um später im darauffolgenden Projektcontrolling durch eine Soll-Ist- bzw. Soll-Wird-Analyse auf mögliche Abweichungen früh genug aufmerksam zu werden und wenn nötig Maßnahmen setzen zu können. Bei dieser sogenannten Budgetbildung ist es sinnvoll als strukturelle Basis den zuvor bestimmten Projektstrukturplan zu verwenden, da sich so eine Betrachtungsweise auf der Arbeitspaket-Ebene ergibt, mit welcher eine integrierte Projektplanung und ein integriertes Projektcontrolling möglich wird. Folglich kann man durch eine solche Gliederung Arbeitspaketkosten einfach beeinflussen. (Vgl. Bea et al., 2011, S.197-199 und Kuster et al., 2011, S.140)

Kostenverursacher in einem Projekt sind eingesetzte Mittel, welche direkte Geldausgaben oder Kostenaufwände bewirken (Kuster et al., 2011, S.140):

- interne und externe Projektmitarbeiter
- temporäre Benützung oder Miete von Spezialeinrichtungen (Räume, Maschinen etc.)
- externe Investitionen
- übrige direkte Kosten (Versicherungen etc.)

Für organisatorische Ebenen in einem Projekt hat die Kostenplanung und Budgetierung folgenden Zweck (Kuster et al., 2011, S.140):

- Unternehmen (Kapitalgeber): Grundlage für die Bereitstellung finanzieller Mittel
- Auftraggeber: Entscheidungsgrundlage bei Meilensteinen im Projekt
- Projektleiter: operatives Überwachungs- und Kontrollinstrument

Laut Sterrer (2014, S.87) empfiehlt es sich projektspezifische Kosten nach ihrer Kostenart zu differenzieren. Die Kosten sollten in Personal-, Material- und Fremdleistungskosten aufgeteilt werden.

### 2.1.3.3 Risikoplanung

Wie schon aus der Definition erkennbar, ist ein Projekt aufgrund seiner Eigenschaften (komplex, neuartig, einmalig, zeitlich begrenzt etc.) stets mit Risiken behaftet. Um ein erfolgreiches Risikomanagement zu betreiben, muss damit schon in der Projektplanung parallel begonnen und in der anschließenden Controlling-Phase regelmäßig kontrolliert, überwacht und gesteuert werden.

Nach Abschluss der vorhin beschriebenen Projektpläne sind der Projektleiter und sein Team dafür verantwortlich, anhand dieser Pläne eine Projektrisikoaanalyse zu erstellen. Diese dient dazu, um Risikoquellen zu finden und zu identifizieren. In Anlehnung an das 2002 eingeleitete Insolvenzverfahren eines deutschen Baukonzerns (Philipp Holzmann AG) beschreibt Grimscheid & Busch (2014, S.11) die prozentuelle Verteilung der damaligen Verlustbringer und somit der effektiven Risiken (Abb. 2.9).

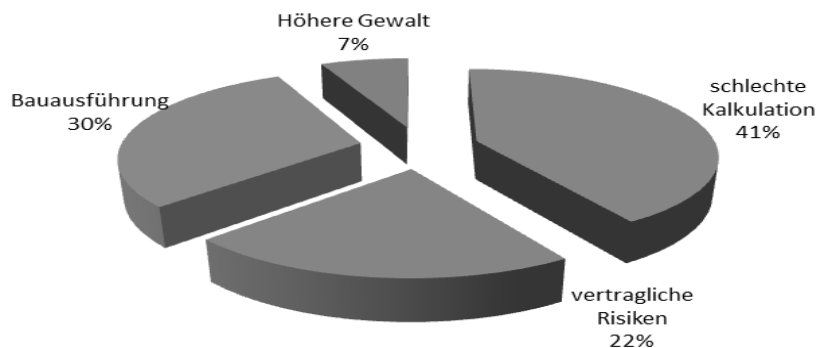


Abb. 2.9: Verlustbringer im operativen Geschäft (Vgl. Grimscheid & Busch, 2014, S.11)

Mittels dieser Aufteilung erkennt man, dass hier schon in der Vorvertragsphase wesentliche Fehler (schlechte Kalkulation und vertragliche Risiken) begangen wurden, indem man vermutlich auch Risiken nicht erkannt oder unterschätzt hat. Bezugnehmend auf Fiedler (2014, S.146) ist ein erfolgreiches Risikomanagement von einer gewissen Risikokultur abhängig, das heißt von der Einstellung der Mitarbeiter und des Managements gegenüber Risiken:

*„Die Mitarbeiter sollten aufgefordert werden, mögliche Probleme bewusst wahrzunehmen und zu kommunizieren, auch wenn es sich um unangenehme Risiken handelt. Keinesfalls dürfen negative Konsequenzen für denjenigen entstehen, der auf Risiken hinweist.“*

Nichts desto trotz ist es wichtig, im Risikomanagement ein Mittelmaß zwischen penibler Kontrolle und Ignoranz gegenüber Risiken zu finden, um einen angemessenen Projektablauf zu schaffen. Für

größere Projekte bzw. bei größeren Unternehmen empfiehlt es sich, eine eigene Stabsstelle für Risikomanagement zu installieren. Ansonsten genügt es oft, dass das Controlling diese Tätigkeit übernimmt.

### Mögliche Risiken und anschließende Konsequenzen

Unsicherheiten und unvorhersehbare Ereignisse können sich positiv – als Chance – oder negativ – als Risiko – auf das Projekt auswirken. Demgemäß stellt jeder Erfolgsfaktor zugleich einen Risikofaktor dar (Jakoby, 2013, S.201):

- *Arbeiten können sich schwieriger und langwieriger herausstellen, als ursprünglich geplant*
- *bestellte Teile können verspätet eintreffen*
- *das Lastenheft oder das Pflichtenheft kann sich als fehlerhaft oder unvollständig herausstellen*
- *Arbeiten können im Plan vergessen worden sein*
- *technische Konzepte können sich als Fehlschläge herausstellen*
- *Projektbeteiligte können vorübergehend oder ganz ausfallen*

Die aus einem Risikofall folgenden Konsequenzen können vielfältig sein (Jakoby, 2013, S.201):

- *überschrittene Termine*
- *geplatzte Kostenbudgets*
- *nicht eingehaltene Produktqualität*

Im Extremfall können diese Auswirkungen sogar zu einem Scheitern des Projekts führen. Aus diesen Gründen sollte laut Jakoby (2013, S.202) berücksichtigt werden, dass Risiken nie komplett eliminiert werden können: *„Wenn Unsicherheit nicht vollständig beseitigt werden kann, neigen manche dazu, keinerlei Risiken einzugehen, was in letzter Konsequenz noch nicht einmal durch Nichtstun erreicht werden kann, während andere sich blindlings in jedes Risiko stürzen.“*

### Der Risikomanagement-Prozess

Um einen Risikomanagement-Prozess effizient durchzuführen, werden in der Literatur ähnliche bzw. idente Konzepte, wie Tab. 2.3 zeigt, vorgeschlagen:

Kuster et al.(2011, S.166)	Jakoby (2013, S. 204)	Fiedler (2014, S.147)	Grimscheid & Busch (2014)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risiko-Identifikation</li> <li>• Risiko-Quantifizierung</li> <li>• Risiko-Abdeckung</li> <li>• Risiko-Kontrolle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risiko-Identifikation</li> <li>• Risiko-Bewertung</li> <li>• Risiko-Minderung</li> <li>• Eventualfall-Planung</li> <li>• Risiko-Überwachung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risiken identifizieren</li> <li>• Risiken bewerten</li> <li>• Maßnahmen planen</li> <li>• Risiken überwachen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risiko-Identifikation</li> <li>• Risiko-Bewertung</li> <li>• Risiko-Klassifizierung</li> <li>• Risiko-Bewältigung</li> <li>• Berechnung der Risikokosten</li> <li>• Risiko-Controlling</li> </ul>

Tab. 2.3: Konzepte im Risikomanagementprozess

Wie in Tab. 2.3 einheitlich beschrieben, ist der erste Schritt in einem Risikomanagement-Prozess, alle möglichen Risiken zu identifizieren. Durch dieses Verfahren sollten Risiken aufgedeckt und

entsprechend ihrer Kategorie (rechtliche Risiken, personelle Risiken, technische Risiken, Risiken aus dem Umfeld etc.) zugeordnet sowie bezüglich ihrer Ursachen und Auswirkungen analysiert werden. In der nachfolgenden Bewertung ist jedes einzelne erkannte Risiko betreffend seiner Eintrittswahrscheinlichkeit und Tragweite (maximaler Schaden) zu quantifizieren. Mit den Erkenntnissen aus den ersten beiden Schritten können nun Maßnahmen zur Bewältigung, Minderung oder Eliminierung eines Risikos eingeleitet werden. Abschließend muss diese Vorgangsweise gleich wie im Projektcontrolling-Prozess in einem zyklischen Verfahren regelmäßig wiederholt werden, um alle Risiken kontinuierlich zu überwachen und eventuelle neue Risikofälle zu identifizieren.

## 2.1.4 Projektcontrolling

### 2.1.4.1 Grundlagen im Projektcontrolling

„Das Projektcontrolling beinhaltet die zyklische Betrachtung des Projekts auf Basis eines Vergleichs von Istwerten zu Planwerten, einer Abweichungsanalyse und einer darauf aufbauenden Neuplanung des Projekts.“ (Kleinaltenkamp et al., 2013, S.332)

Oft wird das aus dem Englischen stammende Wort „Controlling“ als *kontrollieren* ins Deutsche übersetzt, was eigentlich nicht ganz korrekt ist. Ein „Controller“ ist nicht nur ein *Kontrolleur*, sondern zusätzlich ein *Steuermann*. Neben der Steuerung und der wenn notwendigen Neuplanung des Projekts (Aktualisierung der Projektplanung) ist die Kontrolle (Soll-Ist-Vergleich) nur ein Teilprozess im Projektcontrolling, wie in Abb. 2.10 dargestellt. Es ist notwendig, die Planung während der Projektdauer regelmäßig neu zu adaptieren, da es ständig zu Abweichungen infolge von Lieferverzug, Qualitätsproblemen, Fehleinschätzungen, Schwierigkeiten mit Entscheidungsträgern oder sonstigen Zwischenfällen kommen kann.

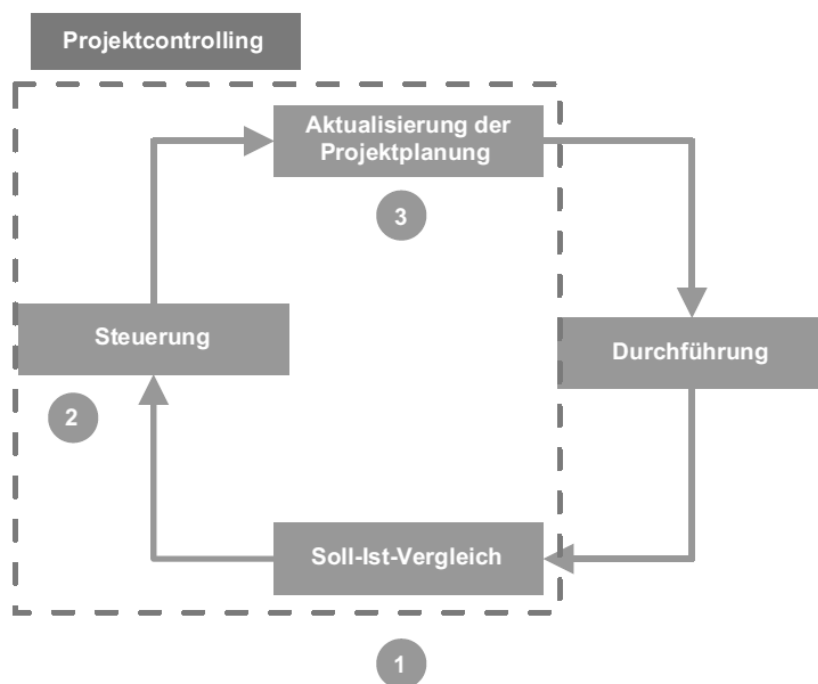


Abb. 2.10: Der zyklische Projektcontrollingprozess (Sterrer, 2014, S.102)

Der zeitliche Abstand der Zyklen des Projektcontrollings wird je nach Bedarf festgelegt (z.B. einmal pro Monat). Das Intervall sollte aber nicht zu kurz gewählt sein, da man es sonst versäumt, auf mögliche Abweichungen rechtzeitig zu reagieren. Wiederholt sich der Zyklus zu häufig, könnten Projektressourcen (Projektmitarbeiter, Sachmittel etc.) zu sehr beansprucht werden. Die Controlling-Periode sollte bei Projektstart bestimmt sein und lehnt sich oft an sogenannte Projektsteuerkreissitzungen an.

Grundsätzlich ist das Projektcontrolling Aufgabe der Projektleitung. Wenn aber der Projektleiter schon in der Planungsphase das restliche Projektteam miteinbezieht und dieses auch Verantwortung für ihr Arbeitspaket übernimmt, ist es üblich, dass es am Controlling in seinem Bereich aktiv mitarbeitet und den Status seiner Arbeit dem Projektleiter selbständig meldet. Dieser kommuniziert die Ergebnisse an den Auftraggeber, den Projektausschuss und die Geschäftsleitung weiter.

*„Die Ergebnisse des Projektcontrollings sollen die Unternehmensleitung unterstützen, die zunehmende Komplexität und Bedeutung von Projekten in einem Umfeld mit sich ständig ändernden Anforderungen und Bedingungen zu beherrschen und somit die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens langfristig zu sichern.“* (Kuster et al., 2011, S.161)

Der Vergleich in Tab. 2.4 zeigt wie in der Literatur die Aufgaben bzw. die einzelnen Prozessschritte im Projektcontrolling definiert werden:

Kuster et al. (2011, S.161)	Gareis (1991, S.146)	Fiedler (2014, S.161)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektkontrolle (Überprüfung der Zielerreichung)</li> <li>• Projektbeurteilung (Projekt wird bzgl. vordefinierter Kriterien und erwarteten Risiken neu beurteilt)</li> <li>• Berichtswesen (Dokumentation und Kommunikation der erreichten Ergebnisse)</li> <li>• Projektsteuerung (Aufgrund der Ergebnisse der Projektkontrolle müssen Korrekturmaßnahmen formuliert werden)</li> <li>• Projektänderungen (Änderungen im laufenden Projekt dokumentieren sowie Maßnahmen formulieren und umsetzen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung von Ist-Daten</li> <li>• Durchführung von Soll-Ist-Vergleichen</li> <li>• Durchführung von Abweichungsanalysen</li> <li>• Planung korrekativer Maßnahmen</li> <li>• Revision der Projektplanung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ermittlung der Ist-Daten</li> <li>• Gegenüberstellung der entsprechenden Plan- und Soll-Daten</li> <li>• Untersuchung der aufgetretenen Abweichungen mit dem Ziel, deren Ursachen herauszufinden</li> <li>• Planung und Einleitung von Gegenmaßnahmen</li> </ul>

Tab. 2.4: Aufgaben und Funktionen im Projektcontrolling

Das Projektcontrolling ist auf dem zuvor erstellten Projektplan errichtet, weshalb es auch sinnvoll ist, das Projekt auf die dort definierten Größen zu kontrollieren und zu steuern. Die wesentlichen Einflussfaktoren sind wiederum die drei Dimensionen im Projektmanagement – Leistung, Termine und Kosten. Die erforderlichen quantitativen und qualitativen Projektleistungen wurden im Strukturplan bestimmt. Im Termin- bzw. Kostenplan lassen sich die weiteren entscheidenden Daten finden. Oft werden Projektressourcen gesondert geplant, diese werden aber für gewöhnlich als Kosten berücksichtigt.

Sterrerr (2014, S.102) deutet darauf hin, dass Probleme in Projekten auch im Projektkontext (unverlässliche Lieferanten, Änderung der Vereinbarung durch den Kunden, Abteilungen kommen ihren Projektaufgaben nicht nach etc.) und in der Projektorganisation (schlechte Kommunikation bzw. Abstimmung im Projektteam, interne Konflikte usw.) entstehen können. Darum empfiehlt er



das Projektcontrolling nicht nur an den drei Standarddimensionen durchzuführen, sondern diese auf insgesamt sieben unterschiedliche Kategorien (Ziele, Leistungen, Termine, Ressourcen, Kosten, Organisation/Kultur, Kontext) zu erweitern. Zwischen diesen Betrachtungsobjekten besteht wiederum eine direkte Anhängigkeit, was dazu führt, dass man bei Veränderung einer Größe direkten Einfluss auf andere Größen nimmt.

In der Anwendung ist der Handlungsspielraum oft durch feste Vorgaben (Kostengrenze darf nicht überschritten werden und Termine müssen eingehalten werden) eingeschränkt. Dies führt dazu, dass zusammen mit dem Auftraggeber noch vor der Projektsteuerung entschieden werden muss, welche Dimensionen bzw. Größen aufgrund von Abweichungen verändert werden dürfen und welche fix sind.

### 2.1.4.2 Leistungscontrolling

Die Leistung bezieht sich auf einen qualitativen und quantitativen Anteil. In diesem Kapitel wird nur die quantitative Leistung untersucht, da das Thema Qualität zum begleitenden Prozess dem Qualitätsmanagement zu zählen ist und hier nicht unter Projektmanagement eingeordnet wird.

Durch unterschiedliche Faktoren, wie beispielsweise Mitarbeiter, Produktivität oder Qualität, wird die erbrachte Leistung maßgeblich beeinflusst (Abb. 2.11) und kann somit von ihrem Plan abweichen. Um dieses Leistungsdefizit zu beheben, müssen steuernde Maßnahmen eingeleitet werden.

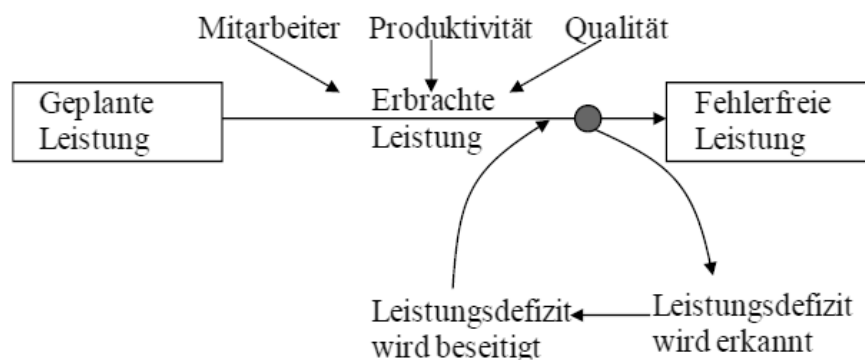


Abb. 2.11: Der Kreislauf der Leistungserbringung (Fiedler, 2014, S.170)

Grundsätzlich wird der Leistungsfortschritt für ein jedes individuelles Arbeitspaket in Prozent angegeben, wobei 100% bedeutet, dass es sich um ein vollständig abgeschlossenes und bei 0% um ein vollkommen offenes Arbeitspaket handelt. Zur Bestimmung dieses prozentualen Leistungsfortschritts werden bezugnehmend auf die Literatur (Vgl. Bea et al, 2011, S.275-282 und Fiedler, 2014, S.166-173) unterschiedliche Methoden eingesetzt:

#### Subjektive Leistungsschätzung

Die einfachste Art den Fortschrittsgrad zu beurteilen, ist den verantwortlichen Mitarbeiter über die erbrachte Leistung an seinem Arbeitspaket zu befragen. Diese Methode neigt aber sehr zu Fehleinschätzungen, da Mitarbeiter häufig eine zu optimistische Perspektive haben und oft das weitergeben, was derjenige wünscht zu hören. Außerdem werden von ihnen Qualitätsmängel, die kurz vor Abschluss des Arbeitspaketes noch anfallen können und behoben werden müssen, oft nicht berücksichtigt. Dieses Phänomen wird auch gerne als das „Fast-schon-fertig-Syndrom“ bezeichnet.

## **Messung anhand einer quantitativen Größe**

Bei dieser Methode wird der Leistungsfortschritt durch quantitative (physikalische) Größen, wie z.B. Meter, Quadratmeter oder Tonnen bestimmt und angegeben. Dabei setzt man voraus, dass die Qualität keine Mängel aufweist, die steigende Menge und die dadurch verbrauchte Zeit proportional voneinander abhängen und der zu Beginn geplante Aufwand nicht verändert wird.

### **0/50/100 %-Methode**

Diese Variante eignet sich für kurze Arbeitspakete mit geringem Risiko, wobei lediglich unterschieden wird, ob das Vorhaben noch offen (0 %), bereits begonnen (50 %) oder schon abgeschlossen (100 %) ist. Um hierbei den Fortschrittsgrad zu bewerten, muss nur wenig Aufwand betrieben werden. In der Praxis wird die reduzierte 0/100 %-Methode verwendet oder unter Umständen ein um zwei Zwischenstufen (25 %, 75 %) erweitertes System angewendet.

### **Meilensteinmethode**

Zur Bestimmung des Leistungsfortschritts können auch Meilensteine dienen. Zusammen mit dem Projektcontroller oder Projektleiter definiert der Arbeitspaketverantwortliche Zwischenziele als klare Meilensteine im Arbeitsprojekt. Der Fortschrittsgrad eines jeden Meilensteins kann konstant mit beispielsweise 20 % gewählt oder individuell an bestimmte Arbeitsschritte angepasst werden. Diese differenzierte Methode ist in der Leistungskontrolle das aufwändigste und zeitintensivste Verfahren, aber wird bei komplexen und größeren Vorhaben gerne eingesetzt.

Um einen idealen transparenten Soll-Ist-Vergleich zu schaffen, sollte der Leistungsfortschritt der Arbeitspakete im Balkenplan grafisch visualisiert und im Projektstrukturplan zumindest gekennzeichnet werden. Neben dem prozentuellen Fortschrittsgrad könnte auch eine Ampel den Status der Arbeitsaufgabe darstellen. Anhand der erhaltenen Aufschlüsse kann nun über die weitere Vorgehensweise und Maßnahmen diskutiert bzw. entschieden werden.

Die Abweichungen der Ist-Leistungen von den Soll-Leistungen beeinflussen die Projekttermine sowie den Terminplan entscheidend.

#### **2.1.4.3 Termincontrolling**

Durch einen stetig steigenden Wettbewerbsdruck und ständig kürzeren Produktlebenszyklen, bekommt im Projektmanagement die Dimension Zeit eine immer größere Bedeutung. So ist es bereits üblich bei Verzögerungen in Kundenprojekten Strafzahlungen einzufordern.

Als Grundlage zur Abschätzung des zeitlichen Fortschrittsgrades dient die noch zu erbringende Leistung aus der Leistungskontrolle. Daher werden häufig das Termin- und das Leistungscontrolling in Kombination durchgeführt. Allerdings besteht zwischen der Leistung und der Zeit nicht immer ein proportionaler Zusammenhang, weswegen es sinnvoll ist, *„sowohl den leistungsmäßigen als auch den zeitlichen Fortschrittsgrad zu schätzen, um ein realistisches Bild vom Status eines Arbeitspaketes zu bekommen.“* (Bea et al., 2011, S. 283)

In den meisten Fällen erfolgt die Schätzung wiederum durch den betroffenen Projektmitarbeiter, der entweder den Endtermin (Time at Completion) oder die Restdauer (Time to Completion) dem Projektcontroller meldet. Gleich wie bei der Angabe der subjektiven Leistungsschätzung neigt der

Mitarbeiter dazu, einen optimistischen Wunschtermin als Endtermin zu nennen. Daher bevorzugt man in der Praxis oft die Bekanntgabe der voraussichtlichen Restdauer. Addiert man zu dieser die bereits geleistete Istdauer, erhält man die erwartete Gesamtdauer bzw. den voraussichtlichen Endtermin. (Fiedler, 2014, S.173)

Bei kleineren Projekten werden diese Ergebnisse nur im Projektstrukturplan vermerkt. Handelt es sich um komplexere Vorhaben, werden die kreierte Tools aus der Terminplanung (Terminliste, Meilensteinplan, Balkenplan, Netzplan) mit den neuen Daten adaptiert. In Terminlisten oder dem Meilensteinplan wird das bisherige Tabellenformat um zusätzliche Spalten erweitert, sodass sich Plan- und Istwerte der einzelnen Arbeitspakete für einen Vergleich gegenüberstellen lassen. Die Informationen im Balkenplan sind generell die gleichen wie in der Terminliste, allerdings werden hier die Ergebnisse in Form von Balken dargestellt, wodurch man mögliche Terminverzögerungen einfacher und rascher identifizieren kann. Im Vergleich dazu sind diese Abweichungen in einem Netzplan nicht gut erkennbar, trotzdem sollte dieses Tool immer aktuell gehalten werden. Der Fokus liegt hier auf dem kritischen Pfad sowie der Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Arbeitsvorgängen. Verschiebungen des kritischen Pfades sind im Netzplan relativ gut erkennbar.

### Die Meilenstein-Trendanalyse

Neben den Werkzeugen aus der Projektplanung, die lediglich eine Momentaufnahme der Terminalsituation darstellen, hat der Projektcontroller bzw. der Projektleiter die Möglichkeit, Veränderungen des geplanten Endtermins eines jeden Arbeitspaketes anhand eines Zeitverlaufs zu überprüfen. Mit dieser sogenannten Meilenstein-Trendanalyse lassen sich nicht nur Rückschlüsse auf den geplanten Fertigstellungstermin, sondern unter Umständen auch auf Einstellungen und Arbeitsweisen der Projektmitglieder ziehen. (Vgl. Bea et al., 2011, S.286-287; Fiedler, 2014, S.174-175 und Jakoby, 2013, S.260-261)

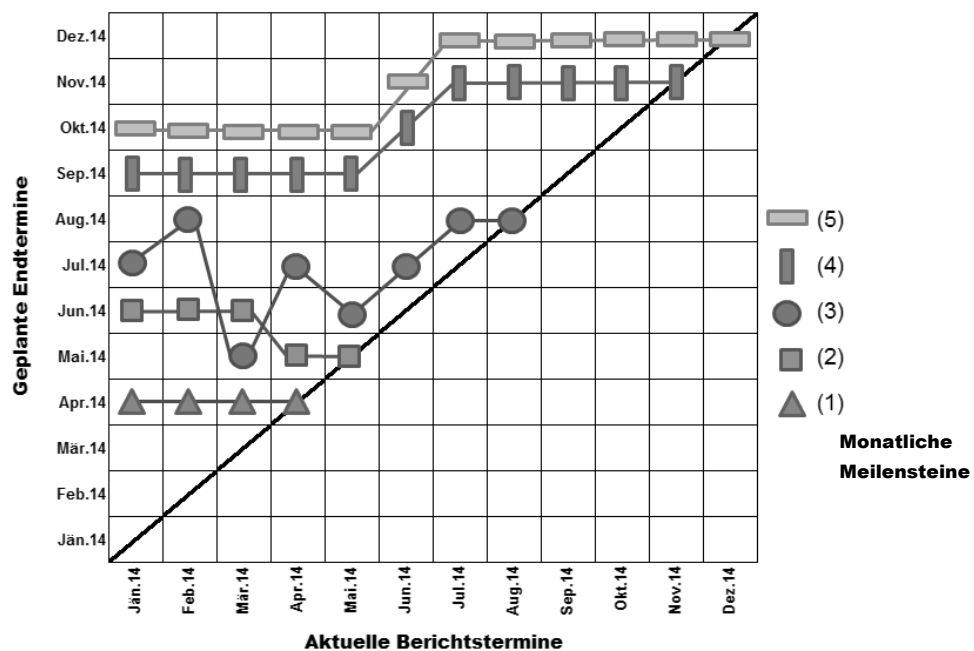


Abb. 2.12: Beispiel eines Meilenstein-Trenddiagrammes (eigene Darstellung)

In dem in Abb. 2.12 behandelten Meilenstein-Trenddiagramm lässt sich ablesen, dass alle fünf dargestellten Arbeitspakete bereits abgeschlossen sind, da sie die halbierende Diagonale erreicht

haben. Der geplante Endtermin von (1) wurde an jedem Berichtstermin bestätigt und auch zum Abschluss (Apr.14) eingehalten. Dies kann rasch an dem waagrechten Kurvenverlauf abgelesen werden. Das Arbeitspaket (2) hat einen fallenden Verlauf, was daraufhin deutet, dass eine verkürzte Plandauer erwartet und schließlich erreicht wurde. Der schwankende Kurvenverlauf von Aufgabe (3) charakterisiert starke Unsicherheiten in der Terminabschätzung, was meist auf große Risiken im Projekt zurückzuführen ist. Die Arbeitspakete (4) und (5) widerspiegeln eine Verzögerung des Endtermins. Zudem ist zu erkennen, dass sie direkt voneinander abhängig sind.

Durch Betrachtung der Gesamtheit mehrerer Kurvenverläufe im Diagramm kann man neben den projektspezifischen Problemen auch mögliche interne Herausforderungen feststellen (Tab. 2.5):

<b>Verlauf:</b>	<b>Rückschlüsse auf Teammitglieder:</b>
Starker Anstieg von Kurven	zu optimistisch, keine realistische Schätzung
Trendwende von Kurven	Fehleinschätzungen und Unerfahrenheit
Starker Abfall von Kurven	Absicherung durch Einbau von Puffern
Starke Schwankungen von Kurven	Große Unsicherheiten wegen hoher Risiken in der Projektdurchführung
Abhängige Arbeitspakete mit unterschiedlichen Verläufen	Mitarbeiter beherrschen noch nicht den Umgang mit Terminschätzung bzw. mit Abhängigkeiten unter den Aufgabenstellungen

Tab. 2.5: Rückschlüsse auf Projektteammitglieder durch Betrachtung der Kurvenverläufe (Vgl. Bea et al., 2011, S.288)

#### **2.1.4.4 Kostencontrolling**

Im Zuge des Kostencontrollings werden laufende Istkosten an bestimmten Stichtagen erfasst und mit den Plan- bzw. Sollkosten verglichen. Ist eine Abweichung (Überschreitung) der Kosten zu erkennen, sollte in die weitere Entwicklung der Kosten gezielt eingegriffen werden.

Grundsätzlich stellt man zur Kostenkontrolle die tatsächlichen Kosten (Istkosten) mit den geplanten Kosten (Plankosten) gegenüber. In einem idealen Kostenvergleich werden zusätzlich Sollkosten berücksichtigt. In der Literatur findet man dazu folgende Definition (Bea et al., 2011, S.289):

Istkosten: möglichst zeitnahe Erfassung der Kosten nach Kostenart pro Arbeitspaket (meist größter Kostenanteil: Arbeitsaufwand der Mitarbeiter)

Plankosten: Kosten laut Kalkulation bzw. Zusatzkosten aus Vertragsänderungen (Abb.2.13)

Sollkosten: Einfluss von Termin- und/oder Leistungsabweichungen; stellen geplante Kosten für die tatsächlich erbrachte Istleistung dar (Plankosten pro Leistungseinheit x Istleistung)



Abb. 2.13: Kostenblöcke bei Plan-Ist-Vergleich (Fiedler, 2014, S.181)

Kostenabweichungen können auf zwei unterschiedliche Varianten festgestellt werden. Man kann anhand der angefallenen Istkosten die noch zu erwartenden Restkosten berechnen und infolgedessen einen Vergleich mit den Plankosten erstellen, wie in Abb. 2.13 dargestellt. Oder es könnten die laufenden Istwerte (z.B. monatlich) mit den laufenden Planwerten verglichen werden. Oft ist es auch üblich, so die Kosten an jedem Stichtag zu kumulieren (Abb. 2.14).

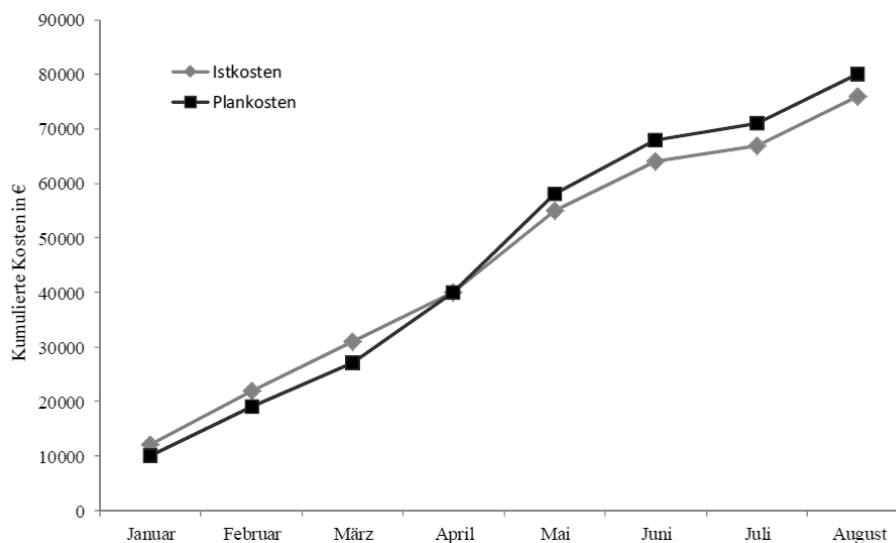


Abb. 2.14: Kumulierte Ist- und Plankosten (Fiedler, 2014, S.180)

Am Beispiel von Abb. 2.14 ist zu erkennen, dass bis zum Monat April mehr Kosten angefallen sind, als für diesen Zeitraum geplant wurden. Außer der Möglichkeit von Falschbuchungen kann dies laut Fiedler (2014, S.180) folgende Ursachen haben:

- *unwirtschaftliche Projektabwicklung, die wiederum durch einen unplanmäßigen hohen Aufwand (es sind mehr Arbeitsstunden angefallen als geplant) oder durch Einsatz von Mitarbeitern mit sehr hohen Stundensätzen bedingt sein kann*
- *vorzeitiger Abschluss eingeplanter Aufgaben*

Sind die Istkosten niedriger als die geplanten Kosten (Abb. 2.14: Mai-August), könnte dies folgend begründet werden:

- *besonders wirtschaftliche Projektabwicklung, die man durch einen geringen Aufwand (es sind weniger Arbeitsstunden angefallen als geplant) oder durch den Einsatz von Mitarbeitern mit sehr niedrigen Stundensätzen begründen kann*
- *unplanmäßige Minderleistung*

Um Kostenabweichungen besser zu verstehen, muss die Kostenkontrolle auch den Leistungsstand mit einbeziehen. Daher empfiehlt es sich, die beiden oben genannten Varianten verbindend zu verwenden, um so neben dem zeitlichen auch einen leistungsbezogenen Vergleich der Kosten zu erhalten. Bea et al. (2011, S.291) und Fiedler (2014, S.181) beschreiben dies in ihren Werken als „Earned Value Analyse“, eine ausgeprägte Methode zur integrierten Kosten- und Leistungskontrolle.

Außerdem ist es stets vorteilhaft, Projektkosten transparent zu halten, um drohende Budgetüberschreitungen und mögliche Unwirtschaftlichkeiten frühzeitig aufzudecken und Gegenmaßnahmen rechtzeitig einzuleiten.

Zusätzlich zur Darstellung der kumulierten Ist- und Plankosten kann ein Zeit-/Kosten-Trenddiagramm, wie es Abb. 2.15 zeigt, verwendet werden. In diesem Diagramm wird der Zusammenhang zwischen den verbrauchten Kosten und der verbrauchten Zeit sichtbar. Dabei sieht man beispielsweise, dass bei Überschreitung des geplanten Zeitraums oft mit Mehrkosten im Projekt zu rechnen ist.

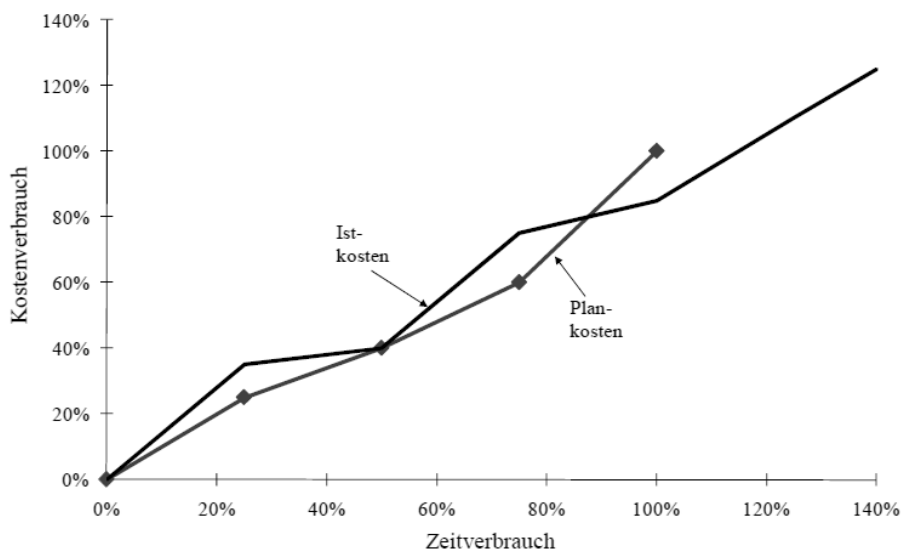


Abb. 2.15: Zeit-/Kosten-Trenddiagramm (Fiedler, 2014, S.179)

Eine weitere Variante um nützliche Aussagen über die Kosten in einem Projekt zu erhalten, bietet die Kosten-Trendanalyse (Abb. 2.16). Ähnlich wie bei der Meilenstein-Trendanalyse im Termincontrolling stellt dieses Diagramm einen dynamischen Vergleich von Schätzwerten dar.

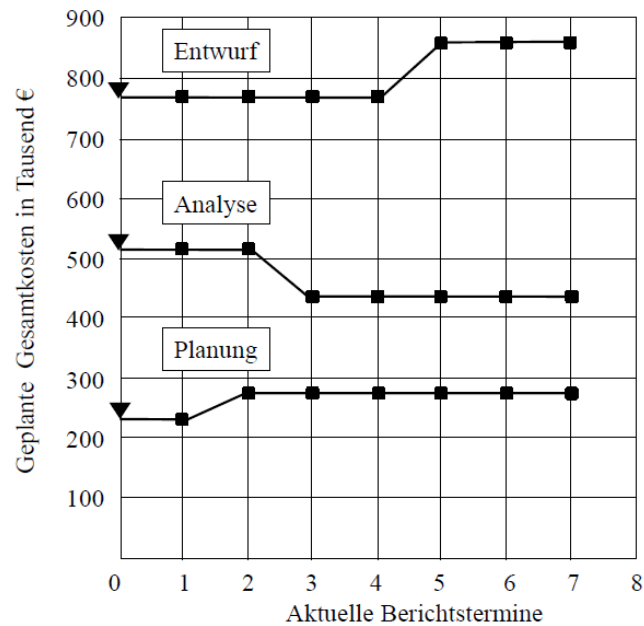


Abb. 2.16: Kosten-Trendanalyse (Fiedler, 2014, S.178)

Hingegen werden hier die voraussichtlichen Gesamtkosten eines Arbeitspaketes jeweils zu einem Stichtag (aktueller Berichtstermin) geschätzt und im Diagramm eingetragen. Am Verlauf, der über die Projektdauer entstandenen Kurve, kann auf eine Einhaltung (waagrechte Kurve), eine Überschreitung (steigende Kurve) oder eine Unterschreitung (fallende Kurve) der ursprünglich geplanten Kosten geschlossen werden.

## 2.2 Erfolgsfaktoren von Projekten

Um in Projekten erfolgreich zu sein, sollte man schon zu Beginn über mögliche Erfolgs- oder auch Misserfolgskriterien Bescheid wissen. So lassen sich Risiken leichter minimieren und Schwerpunkte effektiver festlegen. In der Literatur wurden diese kritischen Erfolgsfaktoren mehrfach behandelt.

Sterrer (2014, S.5) beschreibt elf kritische Erfolgsfaktoren im Projektmanagement, welche sich stark an die Vorgehensweise in der Projektabwicklung anlehnen:

1. Projektdefinition
2. Projektportfoliomanagement
3. Ressourcenmanagement
4. Projektbeauftragung
5. Projektorganisation
6. Saubere Projektplanung
7. Regelmäßiges Projektcontrolling
8. Projektarbeit ist Teamarbeit
9. Erfolg = Qualität x Akzeptanz, Change Management
10. Einfaches, funktionales Projektmanagement
11. Implementierung und kontinuierliche Weiterentwicklung des Projektmanagements

Neben dieser eher subjektiven Betrachtung veröffentlichten Lechler & Gemünden 1998 eine *Kausalanalyse der Wirkungsstruktur der Erfolgsfaktoren des Projektmanagements*, welche auf einer empirischen Datenerhebung basiert. Dabei wurden zuerst 44 bestehende empirische Studien, die insgesamt 5.760 Projekte umfassen, ausgewertet. Aus dieser Datenbasis konnte eine Auswahl von Erfolgsfaktoren getroffen werden. Das Ergebnis waren sechs Faktoren im Projektmanagement, welche in *Akteure* und *Funktionen* unterteilt werden konnten (siehe Abb. 2.17). Anhand dieser Erfolgsfaktoren ist die These aufgestellt worden, dass alle Faktoren sich gegenseitig und den Projekterfolg beeinflussen. Durch eine weitere Analyse konnte festgestellt werden, dass sich 95 % des Gesamterfolges eines Projekts auf die spezifischen Erfolgsdimensionen Effektivität, Effizienz und Sozialerfolg beziehen. (Vgl. Lechler & Gemünden, 1998, S.435-450)

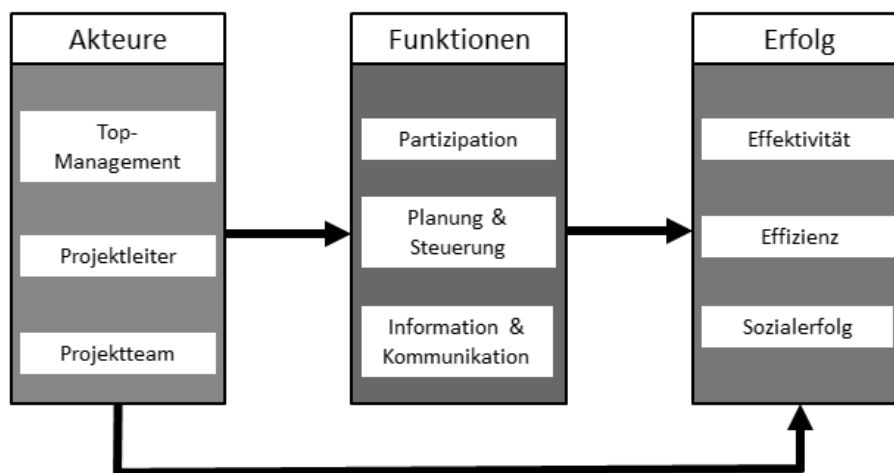


Abb. 2.17: Das forschungskonzeptionelle Erfolgsfaktorenmodell (Vgl. Lechler & Gemünden, 1998, S.438)

In späterer Folge wurden, mit Hilfe dieser Daten und der Wirkungsstruktur der Erfolgsfaktoren, zwei unterschiedliche Fragebögen erstellt. Die projekterfahrenen und interessierten Personen, die an dieser Studie teilnahmen, mussten mit den beiden Fragebögen ein erfolgreich und erfolglos abgeschlossenes Projekt beschreiben. Schlussendlich erhielt man, durch die in Deutschland durchgeführte Studie, 448 Rückmeldungen. Davon bezogen sich 257 auf ein erfolgreiches und 191 auf ein erfolgloses Projekt. Die Verteilung auf die einzelnen Projektfunktionen der befragten Personen verhielt sich folgendermaßen: 46 % Projektleiter, 19 % technisches Teammitglied, 8 % kaufmännisches Teammitglied und 27 % sonstige Projektbeteiligte. Unter den 448 untersuchten Projekten findet sich eine Vielfalt an unterschiedlichen Projektarten (Tab. 2.6), wodurch gezeigt wird, dass sich Projektmanagement nicht nur auf einzelne Branchen begrenzt. (Vgl. Lechler & Gemünden, 1998, S.435-450)



Projektart	Häufigkeit	Häufigkeit in %	Erfolgreiche P.	Erfolglose P.
Maschinenbau	25	5,6	12	13
Anlagenbau	61	13,6	38	23
Bau	30	6,7	18	12
Produktentwicklung	116	25,8	72	44
Reorganisation	52	11,6	29	23
Software	109	24,3	60	49
sonstige	55	12,2	28	27
Σ	448	100	257	191

Tab. 2.6: Verteilung der Projektarten (Vgl. Lechler & Gemünden, 1998, S.443)

Die Auswertung der Fragebögen ergab, dass die Akteure (Top-Management, Projektleiter, Projektteam) deutlich stärker den Projekterfolg beeinflussen als die Funktionen (Partizipation, Planung & Steuerung, Information & Kommunikation). In Tab. 2.7 wird ersichtlich, wie sich direkter und indirekter Einfluss (Effekt) der Erfolgsfaktoren auf den Gesamterfolg aufteilen. Die Wirkung der kausalen Abhängigkeiten der Faktoren wurde mittels Koeffizienten den drei spezifischen Erfolgsdimensionen zugewiesen. Das Ergebnis dieser Studie zeigt, dass das Projektteam den größten Einfluss auf den Gesamterfolg nimmt, speziell auf die Effizienz und den Sozialerfolg im Projekt. Das Top-Management wirkt sich besonders auf die Effektivität aus. Dass die Akteure einen höheren Einfluss auf den Erfolg haben als die Funktionen, liegt nicht daran, dass sie den Funktionen kausal vorgeordnet wurden. An den Koeffizienten der direkten Effekte lässt sich erkennen, dass die Akteure einen wesentlich größeren Einfluss auf den Erfolg haben als die Funktionen. Ohne Berücksichtigung der indirekten Effekte wäre der Projekterfolg sogar noch stärker von Top-Management, Projektleiter und Projektteam abhängig. (Vgl. Lechler & Gemünden, 1998, S.435-450)

	Direkter Effekt			Indirekter Effekt			Totaler Effekt		
	Effekt.	Effiz.	Soz.	Effekt.	Effiz.	Soz.	Effekt.	Effiz.	Soz.
Top-Management	.32	.08	.11	.52	.26	.49	.84	.34	.60
Projektleiter	-	-	-	.29	.20	.30	.29	.20	.30
Projektteam	.50	.24	.46	.27	.26	.24	.77	.50	.70
Partizipation	-	-	-	.13	.12	.11	.13	.12	.11
Planung/Steuerung	.13	.17	-	-	-	-	.13	.17	-
Information/Kommunikation	.23	.21	.34	.04	.05	-	.27	.26	.34

Tab. 2.7: Wirkung der Erfolgsfaktoren auf die spezifischen Erfolgsdimensionen (Vgl. Lechler & Gemünden, 1998, S.446)

Sterrerr (2014) sowie Lechler & Gemünden (1998) beziehen sich in ihren Werken ausschließlich auf Erfolgsfaktoren im Projektmanagement. Im Gegensatz dazu befassen sich Belassi & Tukul (1996) mit allgemeinen Erfolgs- und Misserfolgsk Faktoren von Projekten. Dieser Bericht ist eine Zusammenfassung von sieben literarischen Werken, die sich mit dem gleichen Thema auseinandersetzen und zwischen 1971 und 1989 veröffentlicht wurden. Als Basis der sieben Vorgänger-Studien dienten sowohl theoretische als auch empirische Studien. Belassi & Tukul gruppierten die gesammelten Einflussfaktoren in vier Bereiche (Projekt, Projektteam, Organisation, äußeres Umfeld). Danach definierten sie, in welcher Form sich diese Faktoren im Projekt auf den Erfolg auswirken können. Abb. 2.18 zeigt wie sich die erhobenen Einflussfaktoren dieser Studie auf den Erfolg oder Misserfolg in einem Projekt auswirken können. (Vgl. Belassi & Tukul, 1996, S.141-151)

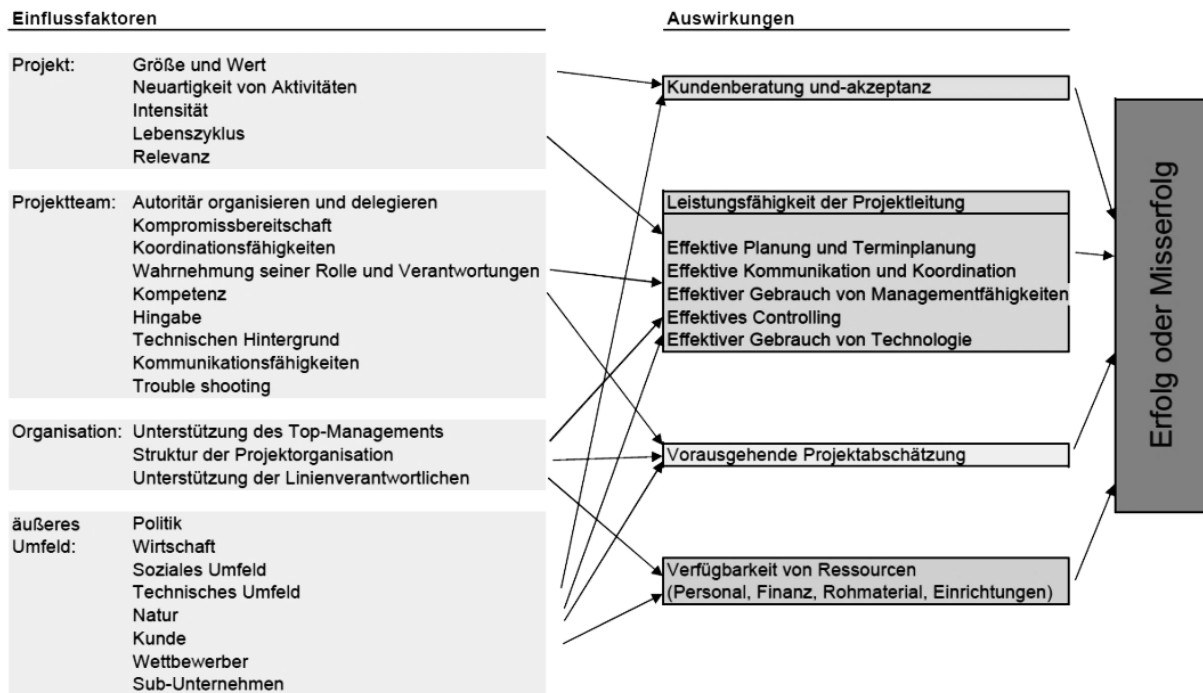


Abb. 2.18: Kritische Erfolgs- und Misserfolgskriterien in Projekten (Vgl. Belassi & Tukel, 1996, S.144)

Es ist zu erkennen, dass die einzelnen Auswirkungen nicht unbedingt durch alle Faktoren bzw. Kategorien beeinflusst sind. Jedoch hat jede Auswirkung einen Effekt auf den Erfolg oder Misserfolg im Projekt.

## 2.3 Besonderheiten im Anlagenbau

Wie schon im vorherigen Kapitel 2.1.1 *Projektmanagement allgemein* erwähnt, lassen sich Projekte unterschiedlich klassifizieren und nach ihrem Charakter unterteilen. So sind bei Projekten im Anlagenbau bestimmte Eigenschaften hinsichtlich des Projektmanagements zu berücksichtigen, die eventuell bei anderen Projektarten wegfallen würden.

### 2.3.1 Vergleich mit anderen Projektarten

Ein Anlagenbauprojekt fällt infolge der von Jakoby (2013) genannten Definitionen (Tab. 2.8) unter die Kategorie Projektierungsprojekte und gilt z.B. beim Bau einer größeren Produktionsanlage oder eines Kraftwerks auch als Investitionsprojekt. Neben der inhaltlichen Komplexität ist ein solches Projekt, aufgrund der Vielzahl an beteiligten Abteilungen sowie anderen einwirkenden Personen, auch durch eine organisatorische Komplexität geprägt. Das bedeutet wiederum, dass in der Planung, Abwicklung und Durchführung des Projekts ein hoher Personaleinsatz entsteht, der wiederum koordiniert und gesteuert werden muss. Durch das notwendige Zusammenspiel von technischen Fachbereichen wie Maschinenbau, Elektrotechnik, Verfahrenstechnik, Bauwesen etc. wird ein Projekt im Anlagenbau zusätzlich herausgefordert. Obwohl es dabei auch kleinere Vorhaben gibt, die in wenigen Wochen abgeschlossen sind, ist der Großteil dieser Projekte mit mehr Aufwand und einer längeren Projektdauer behaftet, die auch oft über mehrere Jahre dauern kann.

Im Vergleich zu Jakoby (2013) teilt Kuster et al. (2011, S.7) Projekte in sieben Klassen ein – Investitionsprojekte, Infrastrukturprojekte, Produktentwicklungsprojekte, Organisationsprojekte, Organisationsentwicklungsprojekte, Informatikprojekte und Bauprojekte.

Tab. 2.8 zeigt fünf unterschiedliche Projektklassen, die auf eine bestimmte Weise von Jakoby (2013, S.12) definiert wurden.

Projektart	Definition
Forschungsprojekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• neue wissenschaftliche Erkenntnisse werden gesucht</li> <li>• unsicher, ob dabei Ergebnisse erzielt werden</li> <li>• großes Maß an Neuartigkeit</li> <li>• abstrakte Ziele</li> <li>• hohe Unsicherheit in der Planung</li> </ul>
Entwicklungsprojekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktion von einem neuen Gerät oder einer neuen Maschine bzw. Entwicklung eines Programms</li> <li>• hoher Grad an Neuartigkeit</li> <li>• konkretere Zielsetzung und sicherere Machbarkeit als bei Forschungsprojekten</li> <li>• trotzdem oft Unsicherheiten bei Terminen und Kosten</li> </ul>
Projektierungsprojekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• neue Anlage oder neue Software wird aus vorhanden Modulen entworfen und aufgebaut</li> <li>• geringe bis mittlere Neuartigkeit</li> <li>• Projekt liegt oft Kundenauftrag zu Grunde</li> <li>• Umfang und Ziel sind meist eindeutig</li> <li>• vorwiegende Probleme: gegenläufige Anforderungen um Funktionalität, Termine und Kosten miteinander zu vereinbaren</li> </ul>
Organisationsprojekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• betriebliche Abläufe oder Organisationen ändern oder neu aufbauen</li> <li>• Projektgegenstand: Zusammenwirken der Menschen im Rahmen der Organisation</li> <li>• besondere Herausforderung: psychische Vorgänge bei den Projektbeteiligten</li> </ul>
Investitionsprojekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau großer und einmaliger Gebäude, Straßen, Staudämmen, Inseln, Kanälen, Flughäfen, Produktionsanlagen etc.</li> <li>• besonderes Merkmal: hohes Kostenbudget durch vermehrten Bedarf an Maschinen, Rohstoffen und Zulieferteilen</li> <li>• besonderes Augenmerk in Planung und Steuerung</li> </ul>

Tab. 2.8: Die fünf Projektarten nach Jakoby (2013, S.12)

Die von Jakoby (2013) und Kuster et al. (2011) genannten Faktoren sind auch mit gewissen Risiken behaftet und müssen daher in der Vorkalkulation sowie der Projektplanung berücksichtigt werden. Im schlimmsten Fall wirken sich diese rasch negativ auf anfallenden Kosten aus. Die hohen Kosten sind ohnehin ein wesentlicher Indikator dieser Projektklassen, zumal sie oft in den zweistelligen Millionen-Euro-Bereich reichen bzw. diesen in Einzelfällen auch überschreiten können.

### 2.3.2 Kostenbeeinflussende Faktoren im Anlagenbau bzw. von Bauprojekten

Cheng (2014) beschreibt Faktoren, die die Kosten von Bauprojekten beeinflussen können. Die Daten dafür nahm er aus individuellen Experteninterviews, welche er in verschiedenen taiwanesischen Baufirmen führte. Wie schon in der Definition (Tab. 2.8) von Jakoby (2013) hervorgeht, sind Bauprojekte und Anlagenbauprojekte durch ähnliche bzw. idente Eigenschaften

bestimmt, wodurch die von Cheng gefundenen kostenbeeinflussenden Faktoren durchaus auch bei Projekten im Anlagenbau berücksichtigt werden sollten.

Im Zuge dieser Studie wurden Manager aus dem Kostencontrolling und in den Kostencontrolling-Prozess involvierte Ingenieure befragt. Die interviewten Experten stammen aus in Taipeh sesshaften Baufirmen (mit einem Kapital von mehr als NT\$ 225 Millionen, knapp € 6 Millionen) und erfüllen zumindest eine der folgenden Kriterien:

1. Mitarbeiter aus der Praxis, die extensive Erfahrung im Kostencontrolling haben
2. Experten mit einer gründlichen Kenntnis und Verständnis von Kostencontrolling-Konzepten in Baufirmen
3. Experten, welche zurzeit, kürzlich oder direkt in das Management von Kostencontrolling in Baufirmen involviert sind oder waren

In der Folge fanden sich für das Interview zwölf Personen mit unterschiedlich vielen Jahren an Erfahrung – 1 Person mit über 20 Jahren Erfahrung, 3 Personen mit 10-20 Jahren und 8 Personen mit 5-10 Jahren. Nach der Expertenbefragung konnte anhand der Delphi-Methode bzw. der KJ-Methode (qualitative Vorgehensweise entwickelt von Kawakita Jiro 1953) Daten erhoben und ausgewertet werden. Cheng unterteilt die erhaltenen Ergebnisse zunächst in vier Gruppen (Umwelteinflüsse, Vertragsumfang, Projektrisiken, Management und Verfahrensweise) und stellt anschließend durch Häufung der Antworten und derer Gewichtung, die von den Interviewpartnern vergeben wurden, ein Ranking der kostenbeeinflussenden Faktoren (Tab. 2.9) auf. (Vgl. Cheng, 2014, S.850-860)

Rang	Bewertungsindex	Einflussfaktor
1	94,78	Klar definierter Umfang des Projekts im Vertrag
1	94,78	Kostencontrolling
2	93,04	Vertrags-Streitigkeiten infolge unklarer Zeichnungen oder Richtlinien bzw. Regelungen
3	89,57	Hohe Preisschwankungen bei Rohstoffen
3	89,57	Zu großer Unterschied zwischen Konstruktionsplan und Realität
3	89,57	Materialknappheit oder Lieferverzögerungen
4	88,70	Zeit-Management
5	87,83	Erfahrungen in der Praxis
6	86,96	Änderungen bezüglich des Bauumfangs
6	86,96	Zu hohes gefordertes Qualitätslevel
6	86,96	Projektteam (Koordinationsfähigkeiten und Verständnis für den operativen Ablauf)
7	86,09	Projektabschätzung stimmt nicht mit den Zahlungen überein
8	85,22	Beschaffungsvertrag
9	84,35	Geologie und Topographie
10	82,61	Klimafaktor
11	80,00	Naturkatastrophen

Tab. 2.9: Ranking der kostenbeeinflussenden Faktoren von Bauprojekten (Vgl. Cheng, 2014, S.859)

So wie in der späteren Projektplanung und -abwicklung sollten jedem Beteiligten auch schon in der Phase der Projektkalkulation diese Einflussfaktoren bewusst sein, um eventuell schon im frühen Stadium potentielle Risiken zu glätten.

### **3. Analyse der Ursachen und Schwächen in der Praxis anhand der Fallstudie: Anlagenbau der ANDRITZ AG**

Die Analyse erfolgte einerseits mit Hilfe von Interviews mit ausgewählten Experten durchgeführt wurden und andererseits durch eine Feldstudie auf einer ANDRITZ-Baustelle in Chile. Dort konnte das angewendete Projektmanagement in der Praxis untersucht werden. Im Anschluss wurden die Ergebnisse in mehreren Workshops mit Fachleuten hinterfragt und diskutiert.

#### **3.1 Experteninterview**

Wie zu Beginn dieser Arbeit (Kapitel 1.4.2 *Empirische Datenerhebung und Datenverarbeitung*) beschrieben ist das Experteninterview ein Teil der qualitativen Forschungsmethode und wird den Einzelinterviews zugeordnet. Liebold & Trinczek (2009, S.32-56) definieren es als leitfadengestütztes Interview, das „offenes“ Fragen und Nachhaken zulässt. Unter Experten werden Sachverständige, Kenner oder Fachleute verstanden, also Personen, die über besondere Wissensbestände verfügen. Die Datenerhebung dabei ist eine Gratwanderung zwischen Strukturierung und Offenheit. Das bedeutet zum einen die Strukturierung in der konzeptionellen Vorüberlegung (Leitfaden) und zum anderen die Offenheit in der Kommunikation. Die spätere Aufbereitung der Daten ist stark abhängig von der Transkriptionsgenauigkeit.

Hier in dieser Arbeit wurden alle Interviews, die mit Mitarbeitern der ANDRITZ AG (AAG) geführt wurden, digital aufgezeichnet. Mittels dieser Methode konnten die Information aus den Gesprächen einfacher weiterverarbeitet werden und waren damit auch zur Abklärung von möglichen Unklarheiten reproduzierbar.

Die fünf Experten der AAG haben alle eine langjährige Erfahrung mit Projekten und waren darin auch schon mehrfach in einer leitenden Funktion (Projektleiter oder Baustellenleiter) tätig. Daher konnten sie eine Menge von den Herausforderungen von Großbaustellen bzw. Großprojekten sowie den Schwächen und Stärken der AAG bei der Abwicklung von Projekten erzählen. Die Aussagen der interviewten Personen decken sich zum Großteil, trotzdem war zu erkennen, dass sie alle aus verschiedenen Abteilungen stammen und sich die Abwicklung ihrer Projekte unterscheiden.

Ein Punkt des angewendeten Leitfadens bezog sich auf Ursachen für die Komplexität von Großbaustellen. Dabei wurde von jedem der ANDRITZ-Mitarbeiter das Managen der vielen Schnittstellen genannt. Aufgrund der Projektgröße hat man viele Lieferanten sowie interne Kommunikationswege und Schnittstellen zum Kunden. All diese Schnittstellen müssen abgestimmt und klar definiert sein. Da die AAG ein riesiger Konzern ist und aus mehreren Standort besteht, müssen zum Teil Konstruktionsbüros (Konstruktion von Papiermaschinen) aus unterschiedlichen Ländern (Österreich, Deutschland, Italien, Finnland etc.) koordiniert werden. Beim Bau einer kompletten Zellstoffanlage, die aus sechs sogenannten Inseln besteht, muss innerhalb der AAG eng mit den finnischen Kollegen zusammen gearbeitet werden, da sie für fünf dieser sechs Inseln spezialisiert sind. Diese Beispiele zeigen, dass die AAG bei Großbaustellen nicht nur mit externen, sondern auch mit internen Schnittstellen konfrontiert ist, die durch unterschiedliche Mentalität und Sprache sowie geografische Distanz oft nicht einfach zu organisieren sind.

Die interviewten Experten erklärten, dass neben diesen vielen Schnittstellen die Planung bzw. Projektierung eine weitere große Herausforderung mit sich bringt. Für die Planung ist es relevant alle Lieferanten sorgfältig auszuwählen, auf die Neuartigkeit des Projekts zu achten sowie sämtliche Arbeitsschritte genau zu planen. Diesbezüglich wurde oft darauf hingewiesen, dass eine gute Planung zu Beginn des Projekts die Komplexität in der späteren Abwicklung erheblich vermindert. Ein detaillierter Terminplan ist eines der wichtigsten Werkzeuge in der Durchführung von Projekten. Speziell bei Umbauten und Serviceprojekten muss um jeden Preis ein sehr enger Terminplan eingehalten werden, damit der Kunde wieder rechtzeitig (z.B. Papier) produzieren kann. Außerdem sollte schon in der Projektierung, also vor Vertragsunterschrift, versucht werden, wichtige Punkte zu klären (Organigramm, Lieferanten etc.).

Das Vertragswesen wurde ohnehin als kritischer Punkt genannt. Häufig sind die Verträge mit dem Kunden sehr strikt und lassen der Projektführung und dem Projektteam wenig Spielraum bei Terminen, Kosten und Befugnissen. Zusätzlich sind oft die Vertrags-Kenntnisse innerhalb des Projektteams unzureichend, sodass dies mit ein Grund dafür ist, dass sich gewisse Bestimmungen (z.B. HSE) und Vereinbarungen als Schwierigkeiten im Projekt herausstellen.

Die Befragten waren sich außerdem einig, dass das Thema HSE (Health, Safety and Environment) in mancher Hinsicht sehr übergenau geworden ist. Besonders in Südamerika sei es bezüglich der übertriebenen Bestimmungen schon ausgeüfert. In China wiederum wird ein zu geringer Sicherheits-Standard verfolgt, was wiederum zu fahrlässig erscheint. Allgemein ist die Herausforderung dabei, die Richtlinien so gut zu kennen bzw. zu befolgen, dass der schnellst mögliche Fortschritt erzielt werden kann.

Südamerika ist sehr anfällig für Streiks. Nach den Erfahrungen der AAG-Interviewpartner ist, aufgrund der politischen Lage und der dortigen Mentalität, in Südamerika oft mit Streiks zu rechnen. Leider hatte die AAG in den letzten Jahren vermehrt mit dieser Problematik zu kämpfen. Im Vergleich zu den Südamerikanern haben beispielsweise Osteuropäer und Asiaten oft eine andere Einstellung, weshalb Streiks erfahrungsgemäß unwahrscheinlicher sind.

Generell gibt es wesentliche Unterschiede zwischen zugekauften Personal und eigenen AAG-Mitarbeitern. Dadurch, dass Projekte temporär sind, müssen Leiharbeiter bzw. Freelancer in die Organisation aufgenommen werden. Sie sind nicht unmittelbar an das Unternehmen gebunden und somit kann das Dienstverhältnis bei geringer Auftragslage einfach beendet werden. Im Gegensatz zum Fremdpersonal haben eigene Mitarbeiter oft viel mehr Hingabe und Herzblut für das Unternehmen und das Projekt, was meist dazu führt, dass sich diese für einen Projekterfolg um einiges stärker einsetzen.

Diese Loyalität ist eine von mehreren Stärken der AAG in der Projektabwicklung. Im Zuge der Interviews wurden neben dieser Eigenschaft noch die Flexibilität, das Lösen von Problemen und das schnelle Treffen von Entscheidungen als wichtiger Vorteil der AAG gegenüber anderen Mitbewerbern genannt.

Ein anderes Thema im Interviewleitfaden waren Schwächen der AAG in der Abwicklung von Projekten. Ein Teil davon bezog sich unter anderem auf das Projektteam. Manche Projektleiter gaben an, dass sie und ihre Teammitglieder teilweise überfordert waren. Außerdem wurde beklagt, dass es an einheitlichen Projektmanagement-Tools und einer passenden Projektmanagement-Ausbildung fehlt.

Ein weiterer Aspekt, der als Schwäche rund um das Projektteam erwähnt wurde, war, dass die Organisationsstruktur nicht ideal ist. Die AAG ist in ihrer langjährigen Geschichte als Maschinenlieferant gewachsen und weltweit bekannt geworden. Um heutzutage riesige Anlagenprojekte effektiv durchführen zu können, müssen Schnittstellen zwischen der Stammorganisation und der Projektorganisation minimiert und Kommunikationswege verkürzt werden. Dafür ist ein struktureller Wandel vom reinen Maschinenbauer hin zum Anlagenbauer notwendig. Dieses Vorhaben erscheint aber als zu komplex, was ein komplexes Vorhaben wäre.

In den letzten Jahren bekam das Claim<sup>2</sup>-Management einen immer höheren Stellenwert. Dabei geht es nicht nur um das Stellen von Forderungen, sondern auch um das Abwehren dieser. Zum Beispiel kommt es immer häufiger vor, dass sich Unterlieferanten Aufträge mit niedrigen Preisen „erkaufen“. Danach versuchen sie durch Claims ihre entgangenen Gewinne zu kompensieren. Deswegen wird bei Großprojekten zunehmend ein eigener Claim-Manager eingebunden.

Zusammenfassend waren die Interviews mit den Mitarbeitern der AAG sehr erfolgreich, weil dadurch schon im frühen Stadium der Fallstudie ein Überblick über die Herausforderungen bei Großprojekten im Anlagenbau geschaffen werden konnte. Drei der fünf Interviews wurden vollständig transkribiert und durch eine Kodier-Regelung, wie in Kapitel 1.4.2 *Empirische Datenerhebung und Datenverarbeitung* beschrieben, weiter verarbeitet. Mit dem erlangten Wissen aus den Gesprächen hatte man bereits eine gute Basis der Herausforderungen von Großbaustellen und konnte nun mit dieser vielversprechenden Grundstock mit der Fallstudie in Chile starten.

## 3.2 Fallstudie Guacolda in Chile

Durch die Feldstudie an einer ANDRITZ-Großbaustelle sollten weitere Herausforderungen sowie Verbesserungspotentiale in der Projektabwicklung festgestellt werden. Durch die Anwendung des sogenannten Beobachtungsinterviews (Kuhlmann, 2009, S. 78-99) konnten vor Ort empirische Daten, mittels Beobachtung der Abläufe auf einer Großbaustelle kombiniert mit regelmäßigen Interviews, erhoben werden. Die Fallstudie bezieht sich auf ein Projekt in Chile und dauerte von 29. September bis 29. November 2014.

### 3.2.1 Das Projekt Guacolda

Das Projekt Guacolda ist das Folgeprojekt des sogenannten Projekts „Chile-1“, in dem ANDRITZ ENERGY & ENVIRONMENT im März 2012 den Auftrag erhielt, für 100 Millionen Euro die chilenischen Kohlekraftwerke in Tocopilla und Ventanas mit einer Rauchgasreinigungsanlage auszustatten. Die Inbetriebnahme der beiden Anlagen war für Ende 2013 geplant.

Noch vor Abschluss der Arbeiten an diesem Projekt teilte im September 2013 die AAG in einer Presse-Information folgendes mit (Quelle: ANDRITZ01):

*„ANDRITZ ENERGY & ENVIRONMENT (AE&E), Teil des internationalen Technologiekonzerns ANDRITZ, erhielt von Empresa Eléctrica Guacolda den Auftrag zur Lieferung von drei ANDRITZ Turbo-CDS Rauchgasreinigungsanlagen, vier Entsalzungsanlagen und einer katalytischen Entstickungsanlage*

---

<sup>2</sup> Claim ist eine Forderung, die gegen einen Vertragspartner (Kunde, Partner, Lieferant,...) gestellt wird, weil dieser seine vertraglichen Verpflichtungen nicht termingerecht und mangelhaft erfüllt hat. (Quelle: ANDRITZ07)

*(Selective Catalytic Reaction - SCR) für das mit Kohle befeuerte Kraftwerk Guacolda in Huasco, Chile. Die Inbetriebnahme ist für Ende 2015/Anfang 2016 geplant. Der Auftragswert beträgt rund 150 Millionen Euro.*

*Aufgrund von neuen strengeren gesetzlichen Auflagen in Chile investiert Empresa Eléctrica Guacolda in ein Umweltschutzprogramm zur Reduktion von Emissionen des Kraftwerks Guacolda. Mit einer Gesamtleistung von 608 Megawatt leistet das Kraftwerk einen wesentlichen Beitrag zur regionalen Stromversorgung der Industrie und Haushalte.*

*Dieser Auftrag bestätigt die Position von ANDRITZ Air Pollution Control als einer der weltweit führenden Lieferanten von Rauchgasreinigungs- und Entstickungsanlagen.“*

Bei dem Projekt handelt es sich um ein Engineering-Procurement-Construction-Projekt (EPC), was bedeutet, dass von der Planung bis zur Inbetriebnahme und der späteren „Schlüsselübergabe“ das Projekt komplett von der AAG abgewickelt wird. In der Literatur bezeichnet z.B. Sommer (2009, S.10-11) diese Stellung der AAG auch als *Generalunternehmer*.

Der Auftraggeber dieses Projekts ist wie bei „Chile-1“. Die AES CORPORATION, ein amerikanisches Unternehmen in der Energiebranche, das weltweit in 20 verschiedenen Ländern Kraftwerke zur Stromerzeugung besitzt bzw. betreibt. Das Kohlekraftwerk Guacolda befindet sich ca. 700 km nördlich der Hauptstadt Santiago de Chile direkt am Pazifik. Es wird mit Kohle von riesigen Frachtschiffen unmittelbar vom Seeweg aus beliefert.

Unterstützung erhält das Projekt von ANDRITZ Chile Ltda., einem Tochterunternehmen, das 2004 in die AAG aufgenommen wurde und ein Lieferant bzw. Serviceanbieter für die Geschäftsbereiche PULP & PAPER und HYDRO sowie MINING, FISHING und ENVIRONMENTAL SERVICES ist. Die chilenische AAG Niederlassung war von Anfang an in das „Chile-1“ sowie in das Guacolda-Projekt involviert. Zu dem in Santiago beheimateten Büro von ANDRITZ Chile Ltda. gehört noch ein Fertigungsstandort im südlich gelegenen Concepción.

### **3.2.2 Technische Details der Anlage**

Das Kohlekraftwerk Guacolda besteht aus vier Kessel-Anlagen, den sogenannten Units, wo jeweils 152 MW elektrische Leistung erzeugt werden können. Neben der ANDRITZ-Baustelle ist gleichzeitig eine zweite Großbaustelle am Kraftwerksgelände in Betrieb. Ein japanischer Zulieferer errichtet die Unit-5 am Kraftwerksgelände, womit die maximal produzierbare Energie auf 760 MW steigen wird.

Die AAG baut für die bestehende Unit 1, 2 und 4 jeweils eine Rauchgasreinigungsanlage. Diese beinhaltet drei Turboreaktoren zur Entschwefelung und anschließenden je ein Gewebefilter (Fabric Filter) für die Entstaubung des Rauchgases. Laut den geforderten Luftgütwerten muss eine dieser Units mit einer SCR-Anlage ausgestattet werden, um die Stickstoffwerte entsprechend zu reduzieren (Entstickung). Aus Platzgründen hat man sich entschieden, diese für Unit 1 zu bauen.

Für die Entschwefelung in den Turboreaktoren wird Kalk als Reaktant benötigt, daher beinhaltet der ANDRITZ-Lieferumfang zwei CaO-Silos ebenso wie einen Ammoniak-Lagertank, welcher NH<sub>3</sub> zur katalytischen Reaktion in der SCR-Anlage bereitstellt. Zu Kühlzwecken des Rauchgases, für die Wandlung von Kalk zu Löschkalk ( $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ ) sowie zum Befeuchten des Abfallproduktes (ByProduct) ist die Aufbereitung von Prozesswasser notwendig. Dieses „reine“ Wasser wird aus dem Meerwasser erzeugt, welches zuerst durch die Entsalzungsanlage strömt und dann im Prozess-Wasser-Tank zwischen gelagert wird. In den Gewebefiltern und Turboreaktoren fällt das bereits



erwähnte ByProduct an, das pneumatisch von dort zum ByProduct-Silo geblasen wird, wo es regelmäßig auf LKWs umgeladen und entsorgt werden muss.

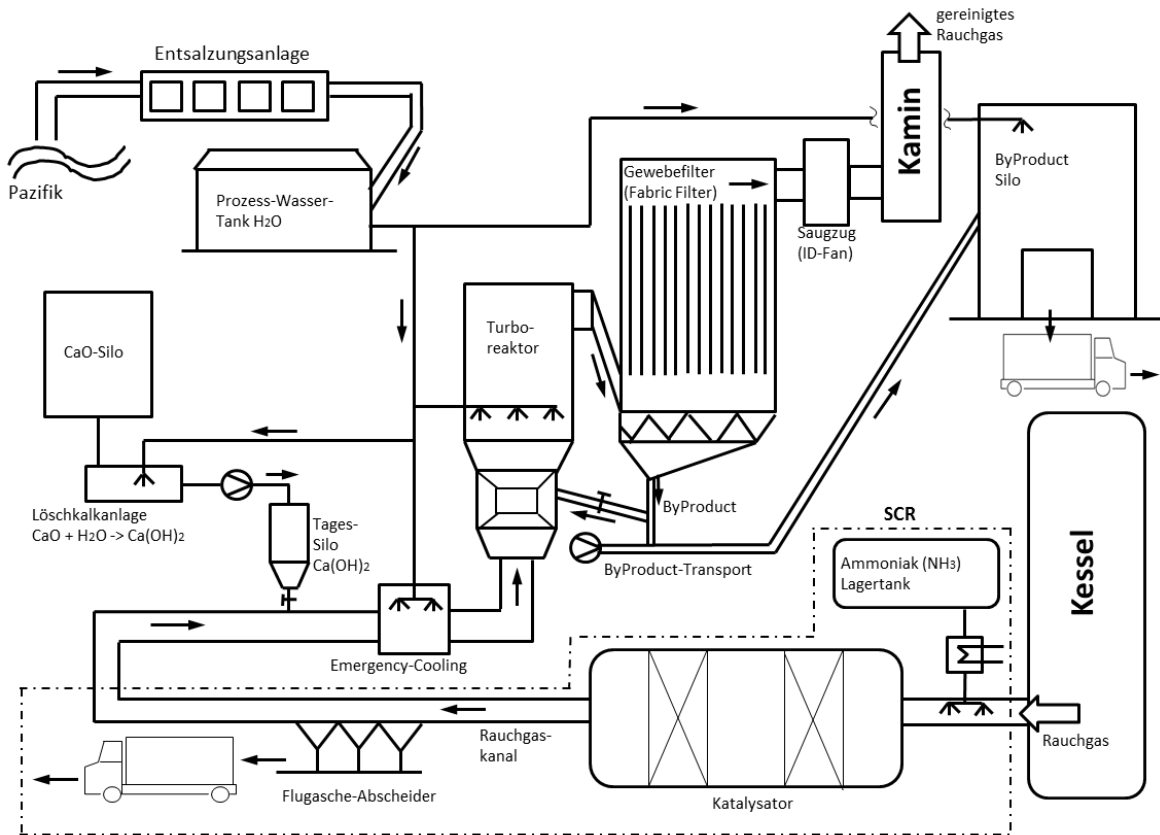


Abb. 3.1: Skizze des Rauchgas-Flussschemas anhand der Unit 1 (eigene Darstellung)

Am Beispiel der Unit 1 ist in Abb. 3.1 zu erkennen, dass das Rauchgas vom Kessel direkt in die SCR-Anlage strömt, wo noch vor dem Katalysator Ammoniak (NH<sub>3</sub>) eingespritzt wird, das die giftigen Stickoxide (NO<sub>x</sub>) durch Absorption zu ungiftigen elementaren Stickstoff (N<sub>2</sub>) umwandelt. Direkt am SCR-Block befinden sich mehrere Trichter, in denen die Flugasche abgeschieden wird. Danach wird Löschkalk (Ca(OH)<sub>2</sub>) aus dem Tages-Silo in den Rauchgaskanal eingebracht, um sich später im Turboreaktor mit dem Rauchgas zu vermischen. Ca(OH)<sub>2</sub> und die schwefelhaltigen Substanzen (SO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>) reagieren miteinander und können z.B. als CaSO<sub>4</sub> entsorgt werden. Aufgrund der fehlenden Reinheit wird dieses Produkt bei diesem *Trockenverfahren der Rauchgasentschwefelung* nicht als Gips weiterverarbeitet, sondern später als Abfallprodukt (ByProduct) abtransportiert.

Anschließend strömt das entstickte Rauchgas in den Gewebefilter (Fabric Filter), in welchem der Staub bzw. die Asche und das Reaktionsprodukt aus dem Turboreaktor abgesondert wird. Das ByProduct gelangt durch ein Trichter-System in die ByProduct-Transport-Leitung und weiter in den ByProduct-Silo. Um im Turboreaktor in jedem Lastfall eine Schwebelast der Reaktions-Edukte und -Produkte zu garantieren, gibt es eine ByProduct-Rezirkulation, mit welcher dieser Zustand aufrecht erhalten werden kann. Der an den Gewebefilter gekoppelte Saugzug (ID-Fan) fördert das nun gereinigte Rauchgas zum Kamin, wo es an die Umwelt abgegeben wird.

Im Vergleich zu Unit 1 sieht der verfahrenstechnische Ablauf der anderen Units (2 u. 4) gleich aus, mit dem Unterschied, dass Unit 2 und Unit 4 keine SCR-Anlage haben und das Rauchgas direkt zum Turboreaktor geleitet wird.

Die Tab. 3.1 zeigt einen Auszug der wichtigsten technischen Daten der Rauchgasreinigung, womit das Leistungspotential und der Umfang des Projekts ungefähr abschätzbar ist.

Beschreibung	Menge
<b>SCR (Selective Catalytic Reaction)</b>	
Entstickungsgrad	90 %
<b>Turboreaktor</b>	
Eintrittstemperatur	170 °C
Austrittstemperatur	75 °C
Entschwefelungsgrad	90 %
<b>Entsalzungsanlage</b>	
Zufluss	85 m <sup>3</sup> /h
Abfluss (Prozess Wasser)	20-35 m <sup>3</sup> /h
<b>Prozess-Wasser-Tank</b>	
Nettovolumen	2.500 m <sup>3</sup>
Kapazität	24 h
<b>CaO-Silo</b>	
Nettovolumen	700 m <sup>3</sup>
Kapazität	6 days
Material	Stahl
Anzahl der Silos	2
<b>Ca(OH)<sub>2</sub> Tages-Silo</b>	
Nettovolumen	235 m <sup>3</sup>
Kapazität	1 day
<b>ByProduct Silo</b>	
Nettovolumen	4000 m <sup>3</sup>
Kapazität	4 days
Material	Beton
Anzahl der Silos	2

Tab. 3.1: Übersicht der technischen Daten der gelieferten Komponenten (Quelle: ANDRITZ02)

	[ - ]	Rauchgas aus Kessel (Volllast)	Gereinigtes Rauchgas (Unit 1)
Volumenstrom	m <sup>3</sup> /h	1.385.138	833.439
Temperatur	°C	390	74
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup> dry	5.010,7	463
SO <sub>3</sub>	mg/Nm <sup>3</sup> dry	24,5	0,5
HCl	mg/Nm <sup>3</sup> dry	9,1	3,2
HF	mg/Nm <sup>3</sup> dry	4,5	1,1
Staub	mg/Nm <sup>3</sup> dry	25.836	34,0
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup> dry	700,7	260,0
Nm <sup>3</sup> : Kubikmeter bei Normbedingungen ( 0°C und 1.013 mbar) dry: ohne Wasserdampf (H <sub>2</sub> O)			

Tab. 3.2: Werte des Rauchgases vor und nach der Reinigung (Unit 1) (Quelle: ANDRITZ02)

Aufgrund der hohen Temperatur am Kesselaustritt strömen von einem Kessel im maximalen Fall (Volllast) anfangs 1.385.138 m<sup>3</sup> in der Stunde. Dieses Volumen entspricht ungefähr 550 olympischen Sportschwimmbecken (50x25x2m). Durch die anschließende Kühlung und Reinigung des Rauchgases verringert sich jenes Volumen auf umgerechnet 330 dieser Sportschwimmbecken. Außerdem sieht

man anhand der Tab. 3.2, wie sich die Schadstoffwerte während aller verfahrenstechnischer Prozesse verbessern. Der Turboreaktor und die SCR-Anlage liefern einen Entschwefelungs- bzw. Entstickungsgrad von jeweils ca. 90 %.

### 3.2.3 Besonderheiten in Chile

Wie auch in den meisten Ländern dieser Welt gestalten sich die unterschiedlichen Rahmenbedingungen vor Ort, im Vergleich zu Österreich, als Herausforderung. So ist häufig die Mentalität und Arbeitseinstellung eine andere. In Lateinamerika hat man zum Teil mit der „Mañana“-Denkweise zu kämpfen. Das spanische Wort *mañana*, was übersetzt *morgen* bedeutet, steht für die Haltung vieler Südamerikaner gegenüber den zu erledigenden Aufgaben. „Was du heute nicht kannst besorgen, besorge morgen oder übermorgen.“ - würde diese Mentalität gut beschreiben. Ein Österreichischer AAG-Mitarbeiter fühlt sich oft mit den Projekten oft mehr verbunden, da er schon länger darin involviert ist und auch schon viele Jahre für das Unternehmen arbeitet, als ein zeitlich befristeter Freelancer oder Leiharbeiter. Mit diesem Problem muss man umzugehen lernen, zumal man auf lokale Arbeitskräfte ist bzw. da in den Ländern oft eine Ausländerregelung gilt, die eine Anstellung von heimischen Arbeitskräften verlangt. Ausländische Firmen, die an dieser Baustelle vor Ort tätig sind, mussten zuerst eine Niederlassung in Chile gründen oder eine chilenische Partnerfirma finden, mit welcher sie kooperieren konnten. Da aus diesem Grund das chilenische Arbeitsgesetz gilt, müssen alle Firmen aus mindestens 85 % lokalen Arbeitskräften bestehen. Eine Ausnahme gilt für spezielle Arbeitnehmer, die in Chile schwer zu bekommen sind, wie beispielsweise nach DIN-Norm ausgebildete Schweißer.

Der führende Wirtschaftszweig in Chile ist die Bergbauindustrie. Da dort die Sicherheit sehr relevant ist, hat sich dieses Thema auch auf andere Branchen in Chile ausgewirkt. Chilenen kümmern sich so sehr um HSE-Belange, dass die eigentliche Arbeit stark behindert wird. Es müssen vor jeder Arbeitsaufgabe mehrere Blätter ausgefüllt werden, die den Arbeitsschritt, die Arbeitsmethode sowie eine Analyse der Arbeitsrisiken dokumentieren. Außerdem muss auf der Baustelle ständig ein eigener HSE-Mitarbeiter bei den Tätigkeiten vor Ort sein, auf Gefahren hinweisen und wenn nötig Fehltritte melden. Dabei werden sicherheitstechnische Vergehen mit einer Null-Toleranz-Politik bestraft. Allgemein liegt der Schwerpunkt von HSE beim Verhindern von Gefahren und Abschwächen von Risiken. Jeder Mitarbeiter muss auf der Baustelle eine HSE-Schulung von ANDRITZ-Chile bzw. Guacolda absolvieren, jedoch wird hier nicht auf Erste-Hilfe-Maßnahmen eingegangen. In der insgesamt ca. dreistündigen Unterweisung wird die medizinische Versorgung bei Unfällen oder eine nötige Rettungskette mit keinem Wort erwähnt. Am Guacolda-Kraftwerksgelände gibt es nur wenige Sanitäter und keine lokale Sanität, obwohl dort in zwei Großbaustellen weit über tausend Arbeiter tätig sind. Nur vereinzelte Unterlieferanten stellen eine eigene mobile Sanität für ihre Arbeiter auf der Baustelle bereit.

Obwohl der chilenische Lebensstandard weit unter dem in Österreich liegt, ist das Leben dort relativ teuer. Der Grund für dieses hohe Preisniveau liegt wiederum in der Bergbau-Industrie. Deswegen sind auch die Gehälter bei den sogenannten Metallern zum Teil höher als die vergleichbaren in Österreich.

Eine weitere Besonderheit in Chile sind die häufigen seismischen Aktivitäten, da das Land direkt an der Grenze zwischen der südamerikanischen Platte und der pazifischen Nazca-Platte liegt. Durch diese hohe Erdbeben-Anfälligkeit mussten bereits in der Planung der Rauchgasreinigungsanlage viele

konstruktive Maßnahmen getroffen werden, um einem Beben oder einem möglichen anschließenden Tsunami Stand zu halten. Wegen der dazu benötigten Robustheit wird im Bauwesen auch der weltweit höchste Faktor bezüglich der Bauteilsicherheit angewendet.

Neben den oben genannten Einflüssen gelten in manchen Teilen dieser Welt auch die dortige Kultur und Sprache als gewisse Herausforderung. Da in Chile öffentliche Schulen meist überfüllt sind, sinkt die Qualität dieser. Englisch oder eine andere Fremdsprache ist nicht verpflichtend und wird daher vom Großteil der Bevölkerung weder gesprochen noch verstanden. Private Schulen sind für einfache Bürger kaum leistbar. Eine Kultur ist auch wesentlich durch die Religionen bestimmt, da aber in Südamerika fast ausschließlich Christen beheimatet sind, ist in dieser Hinsicht der Unterschied zu Österreich gering.

### **3.2.4 Sub-Unternehmen und Lieferanten**

Ein Grund für die hohe Komplexität eines Projekts dieser Größe ist die Vielzahl an Sub-Lieferanten. Die AE&E vergibt Teile der Konstruktion sowie Bauteil-Analysen und Verfahrens-Simulationen an Experten-Firmen. In diesem Projekt waren dies Lieferanten aus der Schweiz, Tschechien und Rumänien. Bis auf die elektrischen Schaltschränke (AAG, Graz-Andritz) wurde sogar die komplette Fertigung ausgelagert. Die Stahlkonstruktion, der Blechbau und die Filter stammen aus China, die restlichen Komponenten (CaO-Zubehör, By-Produkt- und CaO-Transport-System, Entsalzungsanlage, SCR-Katalysator, sonstige elektrische Gerätschaften etc.) wurden vorwiegend in Deutschland, Israel, Finnland, Österreich, Tschechien und Polen zugekauft.

Natürlich hat die AAG auch auf der Baustelle in Chile mehrere Lieferanten zu koordinieren. Neben den kleineren örtlichen Unternehmen, die sich beispielsweise um Reparaturen an und in den Containerbüros, elektrische Installationen oder um die Essenausgabe für die Arbeiter kümmern, hat die AAG noch zwei relevante Vertragspartner vor Ort. Für sämtliche Bautätigkeiten wie Grabungen, Fundamentbau und Ähnliches wurde eine erfahrene internationale Baufirma aus Deutschland engagiert, die schon seit vielen Jahren eine Niederlassung Chile besitzt und dort vorwiegend in der Bergbau-Industrie aktiv ist. Auf der Guacolda-Baustelle ist sie sieben Tage pro Woche, Tag und Nacht mit insgesamt über 200 Beschäftigten tätig.

Der zweite wichtige Lieferant ist die Montagefirma. Sie stammt aus Österreich und hat sich in der Angebotsphase gegen sieben weitere Mitbewerber durchgesetzt. Aus steuerlichen Gründen musste sie zuerst ein Unternehmen in Chile gründen und alle ihre Mitarbeiter für dieses Projekt in dieser Firma anmelden. Weil es bei dieser Akkreditierung zu Problemen gekommen ist und zudem das Personal und das Werkzeug mit Verspätung auf der Baustelle eingetroffen sind, begannen die Montagearbeiten vier Wochen später als geplant. Für die Zwischenlagerung der Bauteile bzw. für eine effiziente Abwicklung der Vormontage, mietete die Montagefirma eine mehrere Hektar große Fläche ca. sieben Kilometer vom Kraftwerk entfernt an. Im November 2014 waren für die Montagefirma ca. 175 Mann vor Ort tätig, trotzdem konnte der Verzug zu Beginn der Arbeiten noch nicht aufgeholt werden. Ständige Probleme mit Sicherheitsbestimmungen, Ausländerregelung, zu wenig Personal, fehlendes Equipment und Streiks etc. verursachten eine zusätzliche Verzögerung bei der Montage.

Inklusive aller Sub-Lieferanten (Bohrunternehmen, Beton-Lieferant, Transportunternehmen, Personentransport, Qualitätslabor etc.) die zusätzlich von der Baufirma bzw. Montagefirma angeheuert wurden, sind in Chile rund um die Baustelle zwischen 500 und 600 Arbeiter für die AAG

beschäftigt. Dazu kommen in der nächsten Zeit noch weitere Lieferanten für beispielsweise die Isolierung und die Elektromontage hinzu.

Zusammenfassend ist es eine der größten Herausforderungen von Großbaustellen, diese vielen Schnittstellen zu den unterschiedlichen Lieferanten vor Ort auf der Baustelle sowie von Graz aus zu koordinieren.

### 3.2.5 Guacolda-Projektorganisation

Grundsätzlich erfolgte die Projektierung und Planung für das Projekt Guacolda von der AE&E. Auf der Baustelle wird diese jedoch personell von der AAG (Graz-Nord) und von ANDRITZ-Chile unterstützt. Aus dem AAG Headquarter in Graz stammen der Baustellen-Leiter (Site Manager), der Montage-Leiter (Erection Manager) sowie der Supervisor für Anlagenelektrik. Die restlichen Positionen im Baustellen-Organigramm wurden mit Chilenen besetzt, die von ANDRITZ-Chile durch Head-Hunting gefunden und eingestellt wurden. Sie stammen hauptsächlich aus der Gegend rund um Santiago und haben zum Teil auch schon Erfahrungen mit Baustellen in dieser Größenordnung. Von den ca. 30 chilenischen Mitarbeitern im Organigramm waren sieben bereits auch im Vorgänger-Projekt in Ventanas oder Tocopilla für ANDRITZ tätig.

#### Baustellen-Organigramm

Das Baustellen-Organigramm hängt grundsätzlich von der Art der Baustelle (also was wird errichtet und was sind die dazu notwendigen Tätigkeiten) sowie von den Gegebenheiten vor Ort ab. Wie bereits erwähnt wird in Chile das Thema HSE sehr groß geschrieben. Daher wurde für das Guacolda-Projekt eine eigene HSE-Abteilung eingegliedert. Im Gegensatz dazu ist man beispielsweise auf einer chinesischen Baustelle eher darauf bedacht, den Progress voranzutreiben. So spielt dort die Sicherheit und Gesundheit der Arbeiter nur eine untergeordnete Rolle und wird nicht von einer ganzen HSE-Abteilung kontrolliert, sondern oft nur durch einen einzigen Sicherheitsbeauftragten geprüft. Wird eine ganze Zellstoffaufbereitungsanlage errichtet, wie es von 2012-2013 in uruguayischen Montes del Plata der Fall war, wird wegen der Komplexität der Baustelle das Organigramm gesplittet und jede sogenannte Prozess-Insel von einem eigenen Site-Manager mit zugehörigen Unterabteilungen geführt.

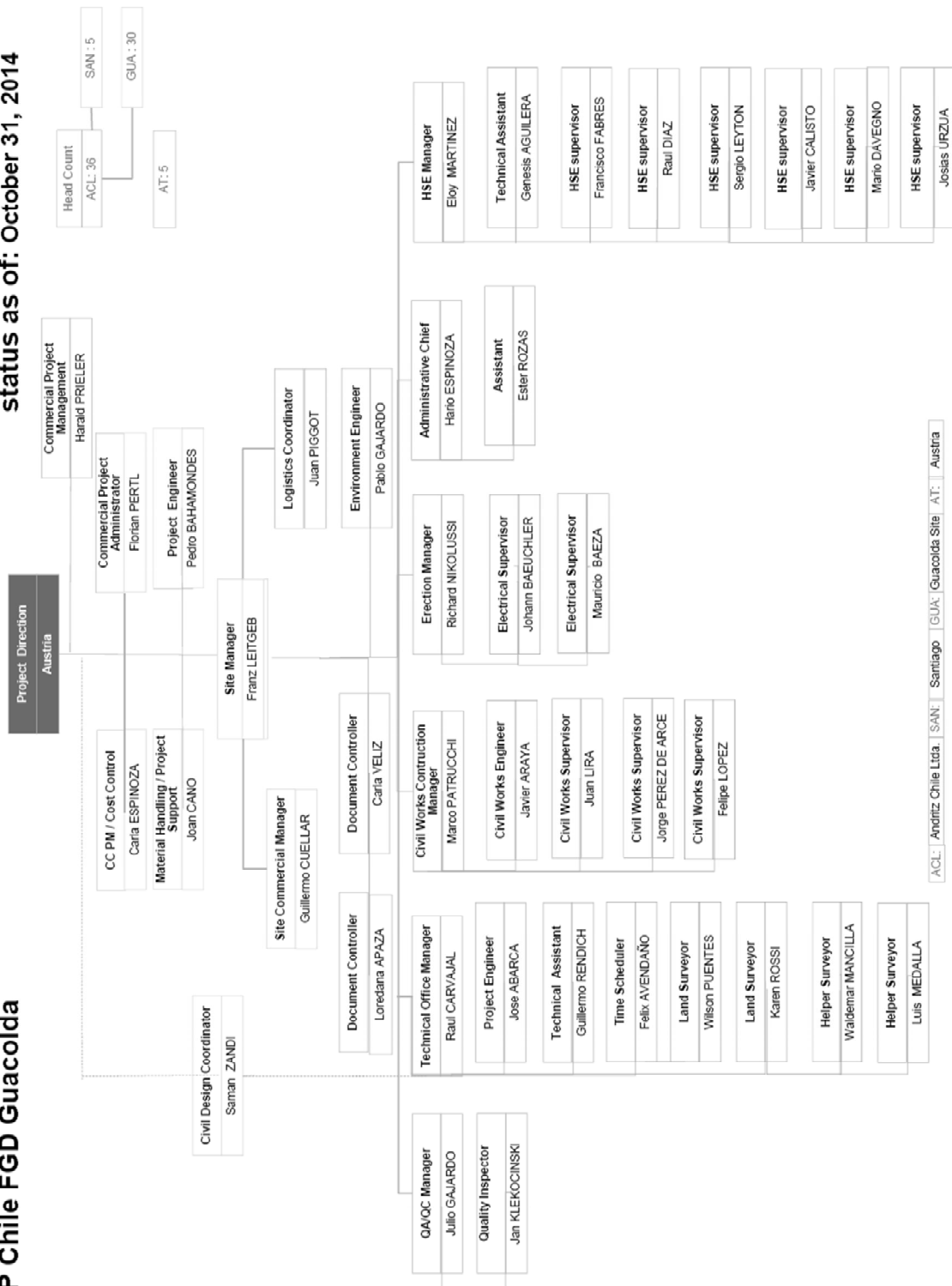
Aufgrund der Anforderungen und Aufgaben besteht das ANDRITZ-Baustellen-Diagramm (Abb. 3.2) für das Guacolda-Projekt, ausgehend von dem Baustellen-Leiter (Site Manager), aus sechs organisatorischen Linien (Tab. 3.3) sowie vier Stabsstellen (Tab. 3.4).

Bezeichnung	Bedeutung	Tätigkeit
<b>QA/QC</b> (Quality Assurance/ Quality Control)	Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle	Kontrolle der Bauteile bzw. der Montagearbeiten (Schweißnähte, Verschraubungen etc.) bezüglich Qualität
<b>Technical Office</b>	Technisches Büro	Unterstützt Bauwesen und Montage mit Technikern, Vermesser und Terminplaner
<b>Civil Works Construction</b>	Bauwesen und Konstruktion	Verantwortlich für sämtliche Grabungen, Fundamente und andere Bauvorhaben. Montage vor Ort ist zum Großteil terminlich vom Bauwesen abhängig
<b>Erection</b>	Montage	Schnittstelle zur Montagefirma und verantwortlich für Stahlbau, Gerüstbau, Schweißungen, Anlagenelektronik usw.
<b>Administration</b>	Verwaltung	Kümmert sich um administrative Aufgaben (Leihauto, Unterkunft, Visa, Schulungen etc.)
<b>HSE</b> (Health, Safety and Environment)	Gesundheit, Sicherheit und Umwelt	Schult das ANDRITZ-Personal und deren Lieferanten bezüglich HSE und steht bei HSE Angelegenheiten zur Verfügung

Tab. 3.3: Organisatorische Linien im Guacolda Baustellen-Organigramm (eigene Darstellung)

# KAP Chile FGD Guacolda

status as of: October 31, 2014



1 Management  Operational org. unit (level 2)  Functional org. unit (level 2)  Operational org. unit (level 3)



Abb. 3.2: Baustellen-Organigramm für das Projekt Guacolda (Quelle: ANDRITZ03)

(KAP: ANDRITZ Geschäftsbereich für AIR POLLUTION; FGD Flue Gas Desulphurization: Rauchgasentschwefelung)

<b>Bezeichnung</b>	<b>Bedeutung</b>	<b>Tätigkeit</b>
<b>Site Commercial Manager</b>	Kaufmännischer Geschäftsführer auf der Baustelle	Freigabe von Rechnungen zur Bezahlung von Lieferanten sowie Kenntnis der Verantwortungen und Pflichten (Lieferumfänge) zwischen ANDRITZ und dem Kunden bzw. den Lieferanten – Contract-Management
<b>Logistics Coordinator</b>	Logistik-Koordinator	Abwicklung von ankommenden Lieferungen und den dafür nötigen Transporten
<b>Document Controller</b>	Dokumenten-Verwaltung	Verwaltung sämtlicher Dokumente bzw. des Dokumentenverkehrs zum Kunden und Lieferanten
<b>Environment Engineer</b>	Umwelttechniker	Verantwortlich für alles, was mit Umweltschutz in Verbindung steht

Tab. 3.4: Stabsstellen im Guacolda Baustellen-Organigramm (eigene Darstellung)

Die dem Site Manager übergeordneten Funktionen bzw. Positionen (Abb. 3.3) werden durch ANDRITZ Chile Ltda. von Santiago aus besetzt und sind nicht Teil des Baustellen-Organigramms. Zu ihnen gehört u.a. der *Commercial Project Manager*, welcher vor über 2 Jahren von der AE&E in Graz nach Santiago de Chile übersiedelte, um vom dortigen AAG-Büro aus das zu dieser Zeit aktuelle Projekt Chile-1 aus kaufmännischer Sicht zu betreuen. Für das Folgeprojekt Guacolda verwaltet er nun ebenfalls einen Teil des Auftragskapitals, mit welchem er für jegliche Kosten, die auf der Baustelle entstehen, sowie für die Bezahlung der in Chile gemeldeten Sub-Lieferanten aufkommen soll.

Bezugnehmend auf die erläuterte Theorie in Kapitel 2.1.2 *Projektorganisation* wird auf der Baustelle eine reine Projektorganisation angewendet. Wobei der Großteil der Projektmitarbeiter nicht ein Teil der Stammorganisation ist, sondern nur zeitlich befristet für die Dauer des Vorhabens in das Projekt aufgenommen wird. Auf der Guacolda-Baustelle sind das alle Chilenen die von ANDRITZ-Chile angeheuert wurden. Der restliche Teil (drei Österreicher) steht in einem dauerhaften Dienstverhältnis mit der AAG, wird speziell nur in Projekten (Baustellen) eingesetzt und muss daher nicht aus der Linienorganisation ausgegliedert werden, um an Projekten mitzuarbeiten. Die Gefahr besteht durchaus, dass einem dieser Arbeiter nach Projektende kein neues Projekt bzw. keine neue Aufgaben aufgetragen wird und er sich auch nicht in die Stammorganisation rückintegrieren lässt. Doch in den meisten Fällen werden diese Mitarbeiter schon vorzeitig von den Baustellen abgezogen, um auf neuen eingesetzt zu werden. Gelingt das nicht, können sie meist aufgrund ihrer angehäuften Urlaubstage und Überstunden bis zu drei Monate frei nehmen, um in dieser Zeit auf neue Aufträge zu warten.

### **Besonderheiten der jeweiligen ANDRITZ-Dienstverhältnisse vor Ort**

In Chile ist es, besonders bei solchen Projekten, üblich in Schichten zu arbeiten. Der Gesetzgeber ermöglicht den Arbeitnehmern in unterschiedlichen Verhältnissen von Arbeitstagen zu freien Tagen zu arbeiten. An diesem Projekt wird speziell das 5-2, 9-5 und 7-7 System verwendet. 5-2 bedeutet



fünf Tage auf der Baustelle und anschließend zwei Tage frei, was im Grunde als die allseits bekannte Arbeitswoche von Montag bis Freitag verstanden wird. Ist ein Arbeiter im 9-5 System gemeldet, arbeitet er, wie in diesem Fall, von Mittwoch bis Donnerstag der darauffolgenden Woche und hat anschließend von Freitag bis Dienstag frei. Dieses und das 7-7 System ist wichtig, um Schlüsselfunktionen sieben Tage in der Woche zu besetzen, da manche Sub Lieferanten der AAG (Baufirma etc.) teilweise auch am Wochenende auf der Baustelle arbeiten. Diese mehrfach besetzten Positionen sind Supervisor-Funktionen und vor allem HSE-Funktionen. Auf der anderen Seite ist durch dieses Schicht-System den Chilenen mit einer anstrengenderen An- und Abreise von und zu ihren Heimatorten geholfen, da sie so diese Strapazen nur einmal pro Woche auf sich nehmen müssen. Außerdem ist im chilenischen Arbeitnehmergegesetz geregelt, dass eine An- und Abreise zum Arbeitsplatz schon als Arbeitstag gelten muss. Dies bedeutet, dass z.B. im 5-2 System Mitarbeiter aus der Region um Santiago montags erst im Laufe des Vormittags auf der Baustelle eintreffen und freitags diese schon nach dem Mittagessen verlassen. Die Kosten für die wöchentlichen Flüge von und nach Santiago werden von ANDRITZ-Chile übernommen. Durchschnittlich arbeitet ein chilenischer AAG-Arbeiter unabhängig vom Schicht-System 45 Stunden pro Woche.

Neben diesem permanenten Team sind auch AE&E-Projektmitglieder aus Graz, die seit der Planungsphase das Projekt begleiten, auf der Baustelle. Sie kümmern sich in erster Linie darum, dass die Vorgaben aus Graz richtig verstanden und umgesetzt werden. Bei Bedarf werden Mitarbeiter aus Österreich eingeflogen, um Problemstellungen in ihrem Bereich rasch und effektiv zu lösen. Während dieser zweimonatigen Fallstudie war der Lead Engineer ständig vor Ort, der Projekt Direktor sechs Wochen, der Montage-Terminplaner sieben Wochen und ein Layout-Konstrukteur drei Wochen. Wobei die beiden letztgenannten eher als „Troubleshooter“ agierten. Wenn sie nicht spontan aus Graz entsendet wurden, haben sie einen Pauschalvertrag für ihre Tätigkeit in Chile.

### **Projekt-Organigramm - Overall**

Die Führungsebene des Guacolda-Projekts wird in einem eigenen Organigramm (Abb. 3.3) abgebildet. Es reicht vom Projekt Direktor über mehrere Stabstellen bis hin zu den Projektleitern. Anders als in der Theorie (siehe Kapitel 2.1.2 *Projektorganisation*) beschrieben gibt es in diesem Projekt mehrere Projektleiter (Project Manager) und zusätzlich einen Projekt Direktor. Aufgrund der Größe und der Komplexität des Projekts entschloss man sich den bisherigen Projektleiter in die Position des Projekt Direktors zu heben und somit einen neuen Projektleiter (Project Manager Austria) zu integrieren. Wie bereits erwähnt, pendelt der Projekt Direktor zwischen Graz und Chile, hingegen betreut der Projektleiter das Projekt rein von Graz aus. Neben der Konstruktion und der Fertigung des Stahlbaus wurden auch andere Anlagenkomponenten von chinesischen Lieferanten bezogen, weshalb schon zuvor ein *Project Manager CHINA* in das Projektteam integriert wurde. Zusammen mit der AE&E Niederlassung in Shanghai kümmerte er sich zuerst um die Vergabe der Lieferaufträge an chinesische Sub-Lieferanten und betreut nun diese über die Dauer des Projekts. Ursprünglich wollte man zusätzlich zu den Projektleitern für die Bereiche *Austria* und *China* einen Projektleiter für Chile aufnehmen. Dieser sollte sich zu mindestens 80 % auf der Baustelle aufhalten, sehr gute Spanisch-Kenntnisse haben und außerdem Projektmanagement-Erfahrungen im Anlagenbau in Chile besitzen. Leider fand man nie eine geeignete Person für diese Rolle, weshalb der Projekt Direktor versucht diese Position eigenständig zu kompensieren.

### Organization Chart FGD Guacolda OVERALL

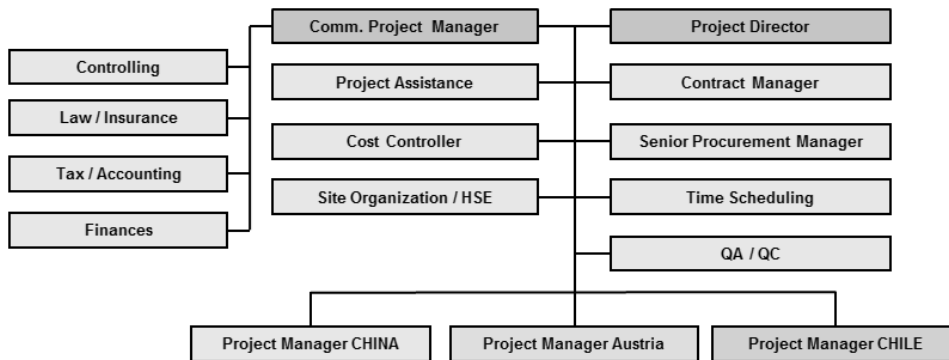


Abb. 3.3: Projektorganisation - Übergeordnete Ebene (Quelle: ANDRITZ04)

### Organization Chart FGD Guacolda Team AUSTRIA

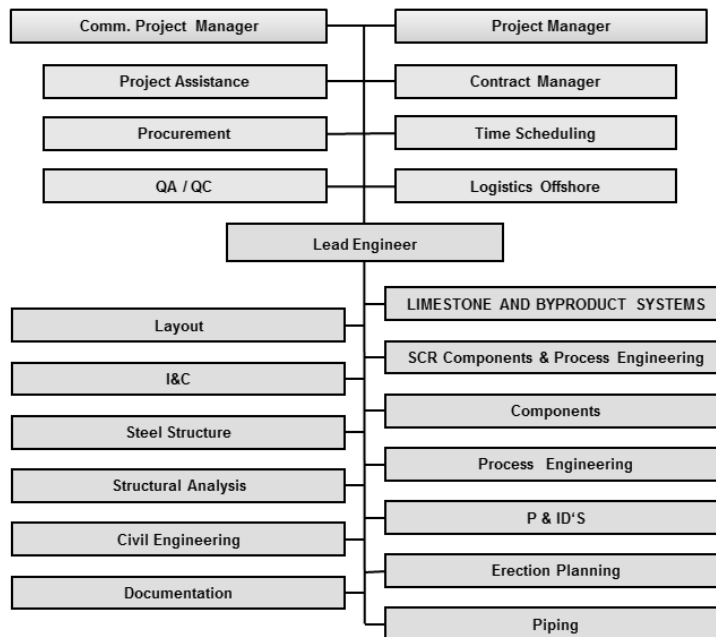


Abb. 3.4: Projektorganisation - Team Austria (Quelle: ANDRITZ04)

#### Projekt-Organigramm – Team Austria

Das sogenannte Team AUSTRIA aus Graz (Abb. 3.4) ist im Gegensatz zum Baustellen-Team schon seit der Projektplanung bzw. zum Teil auch schon seit der Projektierungsphase involviert. Dieses übergeordnete Projektteam fungiert, anders als die Baustellen-Organisation, in einer Matrix-Projektorganisation (siehe Kapitel 2.1.2 *Projektorganisation*) bei der ca. die Hälfte der Teammitglieder ausschließlich für das Projekt Guacolda tätig sind. Viele der Stabsstellen aus dem oberen Drittel des Organigramms finden sich auch im Overall-Organigramm wieder. Die Positionen unter dem *Lead Engineer* (Technischer Referent) sind neben verfahrenstechnischen Ingenieuren und einem Terminplaner hauptsächlich mit Konstrukteuren besetzt.

## Herausforderungen beim Einsatz der Organigramme

Die drei Organigramme (Overall, Team Austria, Baustelle) haben gemeinsam mehrere Schwächen, weshalb Zuständigkeiten und Zuordnungen sowie Rollen nicht ganz eindeutig sind.

1. Es ist keine Durchgängigkeit in den Organigrammen erkennbar, d.h. es gibt keine direkten Schnittstellen zwischen den drei Organigrammen. Wie sind sie miteinander verbunden?
2. Die beiden Organigramme Overall und Team Austria bestehen fast nur aus Stabsstellen, wodurch keine eindeutige Hierarchie beschrieben ist.
3. Das Baustellen-Organigramm hat als oberste Position keine Person sondern *Project Direction*. Wer ist weisungsbefugt bzw. die Ansprechperson für den Baustellenleiter?
4. Die oberste Position in der Projektorganisation und damit die Gesamtverantwortung im Projekt hat der Projekt Direktor, allerdings wird dies in den Organigrammen nicht sichtbar. Er gehört alleine an die oberste Spitze des Organigramms gestellt, damit jedem im Team klar ist, wer das Projekt führt.
5. Um die Zuständigkeit für die Sub-Unternehmen (Montagefirma, Baufirma) klar zu kennzeichnen, gehören diese Schnittstellen im Organigramm dargestellt.

Um die Hierarchie zu verdeutlichen und die Kommunikation innerhalb des Projekts zu vereinfachen, sollten die oben genannten Punkte verbessert bzw. umgesetzt werden. Damit zusätzlich die Einflüsse aus dem Unternehmen verständlich sind, gehört auch die Schnittstelle zwischen der Projektorganisation und der Stammorganisation bestimmt.

### 3.2.6 Guacolda-Projektplanung bzw. Projektcontrolling

#### Projektstrukturplan

Zu Beginn des Projekts ist in der Planung ein Projektstrukturplan (PSP) entworfen worden. Er soll die unterschiedlichen Funktionen und Tätigkeiten im Projekt übersichtlich gliedern. Vergleicht man ihn mit Kapitel 2.1.3.2 *Teilprozesse der Projektplanung*, handelt es sich um einen gemischten Strukturplan, bei welchem eine funktions- (Projectmanagement, Erection etc.) sowie produktorientierte (Civil-Work, Steel-Work etc.) Unterteilung gewählt wurde. Der Guacolda-Projektstrukturplan ist in einen Übersichtsplan (Abb. 3.5) und acht weiteren Strukturplänen gegliedert.

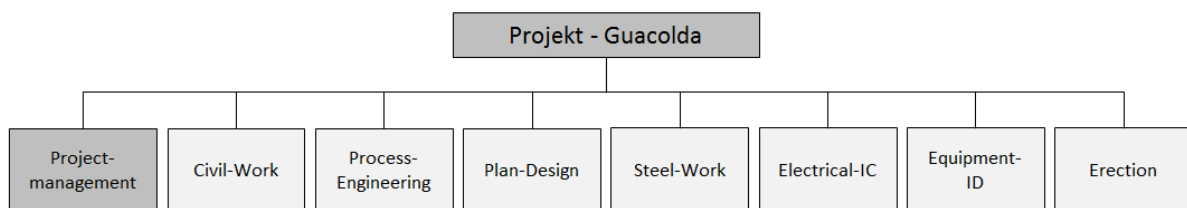


Abb. 3.5: Guacolda-Projektstrukturplan (Übersicht) (Quelle: Vgl. ANDRITZ05)

In dieser unteren Ebene werden die acht Teilgebiete bis hin zu den einzelnen Arbeitspaketen nochmals umfassend aufgeschlüsselt. In den Detailstrukturplänen sind die Arbeitspakete in folgende zehn Kategorien eingeteilt, wobei nicht immer alle zehn Schritte für die jeweiligen Gebiete benötigt werden:

1. Conceptual Engineering (Ausarbeiten von Verfahrenskonzepten)
2. Basic Engineering (Entwurfsplanung)
3. Procurement (Beschaffung – Auftragsvergabe)
4. Detail Engineering (Detail-Konstruktion)
5. Manufacturing (Fertigung)
6. Transport
7. Civil (Bauwesen)
8. Erection (Montage)
9. Commissioning (Inbetriebnahme)
10. Warranty – Period (Gewährleistungszeitraum)

Für die Bereiche des Projectmanagement (Project Set Up, Project Execution und Project Closing) und der Erection (Erection Planning, Erection Procurement und Erection Management) wurde eine andere Kategorisierung angewendet.

Der Projektstrukturplan ist gut aufgebaut, allerdings ist er nicht vollendet worden. Nach Angaben der Projektteammitglieder wurde in der Planungsphase ein Tag zur Erstellung des PSP aufgewendet, allerdings war dabei die Intention nicht groß genug, um dieses Projektmanagement-Tool weiter zu verwenden. Zum Teil wurden nicht alle Arbeitspakete mit den Namen der dafür Verantwortlichen versehen. Die Felder für den Start- bzw. Endtermin in der Darstellung der Arbeitspakete sind meist leer oder mit falschen Daten bestückt. Gleiches gilt für den jeweiligen Arbeitsfortschritt der durchzuführenden Tätigkeiten. Ein Projektstrukturplan ist folglich in seiner grundlegenden Struktur vorhanden, doch ist er weitgehend unvollständig, wodurch er nicht effektiv in das

Projektmanagement eingebunden werden kann. Bekannt und zugänglich ist der PSP lediglich bei den Projektteammitgliedern, die in der Projektplanung mitgearbeitet haben, da er auf einem internen Laufwerk der AE&E abgelegt ist.

## Terminplanung

Bereits vor Vertragsunterzeichnung mussten die ersten Schritte in der Terminplanung getätigt werden, um den zeitlichen Umfang des Projekts bestimmen zu können. Die wichtigsten Termine (Meilensteine) sind Teil des Vertrages und daher auch an Pönaliten gekoppelt, die bei Nicht-Einhaltung der Vereinbarungen an den Kunden zu leisten sind. Diese vertraglichen Termine sind z.B. die Fertigstellung der Montage und dem damit verbundenen Start der Inbetriebnahme (Cold Commissioning) am 07.07.2015 oder die Übergabe der komplett fertiggestellten Rauchgasanlage am 31.05.2016. Das Projekt wird für die AAG allerdings erst 2018 total abgeschlossen sein, da noch zwei Jahre Garantiezeit festgelegt wurden. Tab. 3.5 zeigt die wichtigsten Termine im Laufe des Guacolda-Projekts:

Bezeichnung:	Datum:
Vertragsunterzeichnung	31.05.2013
Start der Montage vor Ort	16.06.2014
Fertigstellung der Montage / IBN-Start	07.07.2015
Übergabe (Final Completion)	31.05.2016
Ende der Garantie (2 Jahre)	31.05.2018

Tab. 3.5: Übersicht der Termine im Projekt (Quelle: Beobachtungsinterview)

Während dieser Fallstudie (November 2014) standen die einzelnen Projektphasen bei folgendem Fortschritt (Quelle: Beobachtungsinterview):

1. Engineering	95 %
2. Einkauf	100 %
3. Fertigung	80 %
4. Transport	75 %
5. Bau	80 %
6. Montage	12 %
7. Elektromontage	0 %
8. Inbetriebnahme (IBN)	0 %

Die Terminplanung für diese Phasen erfolgte in erster Linie anhand von Erfahrungswerten aus vergangenen Projekten. Bei den Tätigkeiten vor Ort (Bau, Montage, Elektromontage, IBN) versuchte man den zusätzlichen Aufwand, der durch die strengen HSE-Bestimmungen in Südamerika entsteht, zu berücksichtigen. Die AE&E musste demgemäß auch diese Arbeiten grob planen, obwohl man den Bau, die Montage und die Elektromontage an Sub-Unternehmen vergeben hat. Diese Planung war notwendig, um ihnen einen realistischen Start- bzw. Endtermin ihrer Aufgaben nennen zu können. Damit diese Meilensteine eingehalten werden, um Folgefirmen nicht zu behindern, wurden die Daten im Vertrag mitvereinbart und mit Pönaliten belegt.

Die Einhaltung der Termine wird von der AAG anhand der Projektmanagement-Software *MS Project* kontrolliert. In diesem Programm wurden zu Projektbeginn sämtliche Arbeitsschritte der individuellen Phasen eingetragen und mit den zugehörigen Terminen bzw. Meilensteinen versehen. Im *MS Project*-Ausdruck werden alle relevanten terminlichen und fortschrittmäßigen Informationen

in einer Tabelle angezeigt und am selben Blatt in einem Balkendiagramm visualisiert. Es gibt vier unterschiedliche Arten von Balken: geplante Dauer, erledigte Arbeit, verbleibende Arbeit und ein dicker roter Balken der im gegebenen Fall den kritischen Pfad signalisiert. Teilweise ergibt die Summe der Balken für erledigte Arbeit und verbleibende Arbeit einen längeren Balken als jener der geplanten Dauer. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Mehrarbeiten entstanden sind oder die Planung fehlerhaft war. Der Fortschritt wird als Prozentzahl in der *MS Project*-Tabelle angezeigt, weiter kann er als sogenannte Progress-Linie in den Balkendiagrammen hinzugefügt werden, um zu sehen, wie viel Wochen man in Verzug oder den Terminen voraus ist. Eine Meilenstein-Trendanalyse, wie sie in Kapitel 2.1.4.3 *Termincontrolling* beschrieben wird, findet in diesem Projekt keine Verwendung.

### **Ablaufplanung (Bauplanung, Montageplanung)**

Die Detailplanung für den Bau und die Montage haben die beauftragten Firmen selbst übernommen, jedoch mussten sie einen Detail-Terminplan jeweils vier Wochen vor Bau- bzw. Montagebeginn bei der AAG-Projektleitung einreichen.

Wegen der Erdbebengefährdung musste die Baufirma massive Fundamente für alle Komponenten der Rauchgasreinigungsanlage errichten. Es waren Erdbewegungen von 19.725 m<sup>3</sup> geplant. Da die Fundamente aber immer direkt auf festen Untergrund gebaut werden mussten, waren oft tiefere Grabungen notwendig bis man auf einen Fels gestoßen ist, sodass man nach 80 % der Bauarbeiten (November 2014) schon knapp 24.000 m<sup>3</sup> ausgegraben hat. Der für den Bau der Fundamente benötigte Beton überstieg ebenfalls den Planwert (9.845 m<sup>3</sup>) und stand zum gleichen Zeitpunkt bereits bei über 10.100 m<sup>3</sup>.

In der Montage sind mehr als 8.200 Tonnen zu montieren, wobei ca. 5.500 Tonnen aus der Stahl-Konstruktion sowie dem Blechbau (Abgaskanäle) stammen. Der Rest fällt auf die übrigen Bauteile der Rauchgasreinigungsanlage wie z.B. Rohre, Pumpen und Filteranlagen. Wie im Bau (m<sup>3</sup>) wird auch hier die Messung des Leistungsfortschritts (vgl. 2.1.4.2 *Leistungscontrolling*) anhand einer quantitativen Größe (to) bestimmt. Allerdings wurde in der Montageplanung das Gesamtgewicht eines Bauteils zuerst anteilmäßig in „prefabricated“ (Vormontage auf Vormontageplatz außerhalb des Kraftwerks) und „installed“ (Endmontage im Kraftwerk) unterteilt. Während ein angelieferter Stahlbauträger zu 100 % erst am Kraftwerksgelände (Endmontage) montiert wird, muss man z.B. einen Rauchgaskanal zuerst am Vormontageplatz zusammen schweißen und kann ihn erst später zur Endmontage auf die Baustelle transportieren. In diesem Fall werden die Tonnen des Rauchgaskanals entsprechend ihrem Arbeitsaufwand in beispielsweise 60 % Vormontage und 40 % Endmontage aufgeteilt.

Die Sub-Unternehmen melden wöchentlich ihren Fortschritt der AAG Baustellen-Leitung. Eine eigene Kontrolle des Leistungsfortschritts wird von der AAG nicht durchgeführt. Da aber die eigenen Supervisor und Manager im ständigen Kontakt mit diesen Lieferanten stehen und auch täglich persönlich auf der Baustelle sowie am Vormontageplatz sind, würde ihnen eine Abweichung zum Wochenbericht sofort auffallen.

### **Berichtswesen - Controlling**

Der Wochenbericht (Weekly Report) der Sub-Lieferanten beinhaltet eine werktags genaue Auflistung der vergangenen Woche, in dem nicht nur der Leistungsfortschritt gemeldet wird, sondern auch der Einsatz von Ausrüstung (Kräne, LKWs, Mobilekräne, Hebebühnen, Container etc.) und

Personal (Manpower) sowie sonstige Ereignisse (z.B. keine Hebearbeiten wegen zu starken Windes, Kran musste abgebaut werden damit LKW zufahren kann). Zuletzt ist noch ein kurzer Ausblick der geplanten Tätigkeiten der darauffolgenden beiden Wochen enthalten. Neben diesen Wochenberichten gibt es außerdem noch Tages- und Monatsberichte. Im Tagesbericht wird der aktuelle Maschinen- und Personaleinsatz gemeldet bzw. die derzeitigen Tätigkeiten genau beschrieben. Im Gegensatz dazu ist der Monatsbericht nur eine Vereinbarung zwischen Kunde und der AAG und gilt nicht für Sub-Unternehmen. Hier wird auf über 50 Seiten ausführlich auf folgende Themen eingegangen:

- Zusammenfassung des aktuellen Status bzw. Fortschritts der Baustelle
- Schwerpunkt Themen und Verpflichtungen
  - Verantwortungen von ANDRITZ
  - Verantwortungen von Guacolda
- Analyse des Terminplans (S-Kurven und Progress Information)
- Abseits-Aktivitäten von Team Austria & Sub-Unternehmen
  - Konstruktion, technische Planung, Einkauf
  - Material, Fertigung, Transport

Die AAG bereitet die unterschiedlichen Berichte, die von den Sub-Lieferanten als PDF-File oder als Excel-File per E-Mail gesendet werden weiter auf und sendet eine Zusammenfassung an den Kunden. Der zeitliche Verlauf des Fortschritts wird in diesem Projekt allgemein anhand einer „S-Kurve“ grafisch dargestellt. Abb. 3.6 zeigt die Plan- und Ist-Kurve der montierten Tonnen pro Kalenderwoche. Die Zeitspanne reicht vom Start der Montage (16.06.2014) bis in die Inbetriebnahme (KW7 2016) hinein.

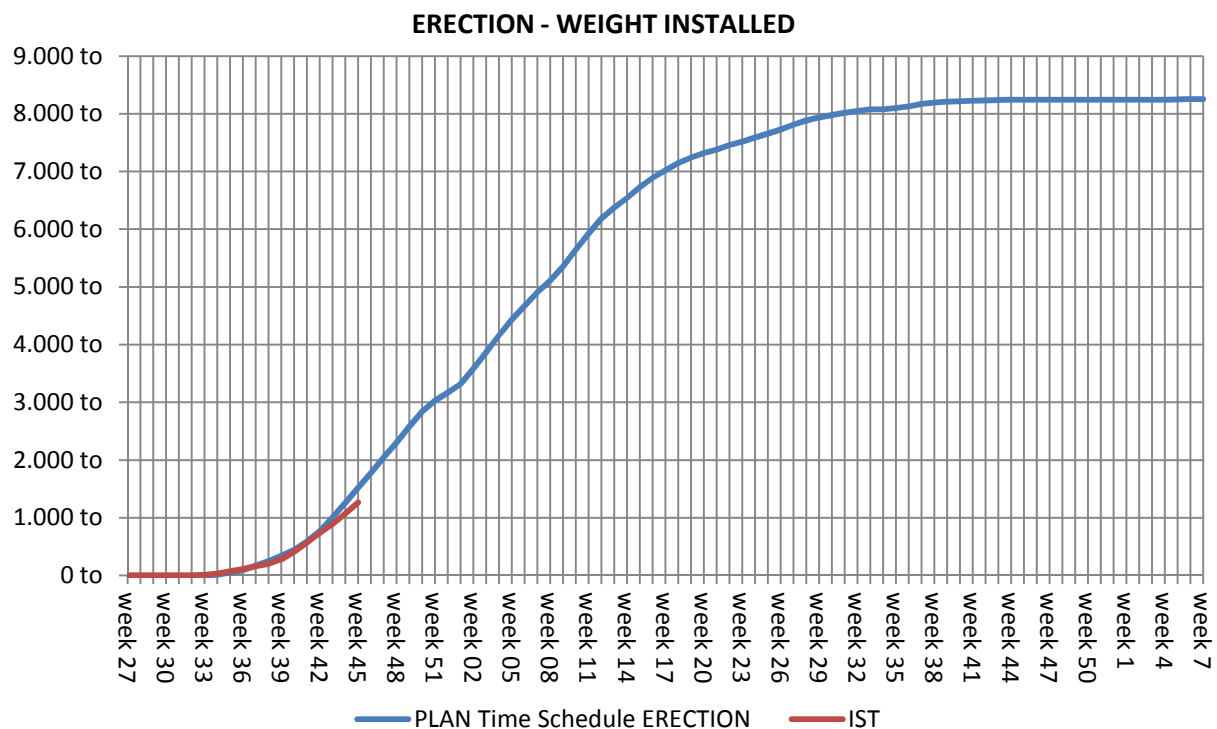


Abb. 3.6: Kumulierter Fortschritt der Montagearbeiten anhand einer S-Kurve (Quelle: ANDRITZ06)

Neben diesem Diagramm gibt es noch für jede der vielen Tätigkeiten ein Balkendiagramm, in dem der Fortschritt mittels der Projektmanagement-Software *MS-Project* aufbereitet wird. Dieser Schritt muss allerdings von den AAG-Internen-Terminplanern übernommen werden, da der Terminplan, wie bereits erwähnt, von den Lieferanten lediglich im Excel-Format aufbereitet und zur Verfügung gestellt wird. Eine weitere Herausforderung der kompletten Terminplanung ist, dass vom Kunden ein Terminplan anhand der PM-Software *Primavera* vertraglich gefordert wurde. Da dieses PM-Tool von der AAG nicht verwendet wird, wurde ein externer *Primavera*-Spezialist für dieses Projekt im Baustellen-Projektteam integriert. Er wurde von ANDRITZ-Chile vor Ort rekrutiert, hat allerdings kein technisches Hintergrundwissen, um die Position eines vollkommenen Terminplaners auszufüllen. Daher ist er permanent auf einen weiteren Mitarbeiter angewiesen, der den technischen Teil der Terminplanung übernehmen muss.

### **Kostencontrolling**

Das Kostencontrolling für diese Baustelle wird nicht direkt vor Ort betrieben, sondern geschieht im AAG-Büro in Santiago. Der dort extra für dieses Projekt installierte Controller ist das Bindeglied zwischen dem *Site Commercial Manager* auf der Baustelle und dem *Commercial Project Manager* in Graz. Dieses Controlling bezieht sich nur auf die Tätigkeiten auf der Baustelle (ON-Shore), da die restlichen Bereiche (OFF-Shore), wie beispielsweise die Konstruktion und der Einkauf, vom Büro in Graz kontrolliert und gesteuert werden.

An jedem fünften des Folgemonats meldet der AAG Baustellen-Team dem Controller in Santiago den Leistungsfortschritt der Lieferanten vor Ort. Dieser Bericht enthält die technische Freigabe des *Site Managers* sowie die kaufmännische Freigabe des *Site Commercial Managers*.

Die Montagefirma wird z.B. anhand dieses Progresses monatlich bezahlt, wobei 10 % der gesamten Auftragssumme schon zu Beginn der Arbeiten als Anzahlung geleistet wurden und weitere 10 % erst als Schlusszahlung nach Beendigung aller Arbeiten von der AAG überwiesen werden. Diese 20 % werden daher jeweils von den regelmäßigen Progress-Zahlungen abgezogen.

Im Unterscheid dazu sind die Zahlungen an die Baufirma nicht regelmäßig, sondern hängen vom Erreichen der zu Beginn gesetzten Meilensteine ab. Anders als bei der Montagefirma sind außerdem die Kosten im Bau nicht exakt planbar, da es üblich ist, die Kosten im Bau entsprechend den entstandenen Mengen zu verrechnen. Wie bereits erwähnt, waren ursprünglich 19.725 m<sup>3</sup> Ausgrabungen geplant, allerdings stand man im November 2014 bei 80 % Fortschritt und über 24.000 m<sup>3</sup>. Neben diesen Mehrarbeiten kamen unvorhergesehene Sprengungsarbeiten hinzu. Daher sind die Kosten für den Bau in der Planung noch nicht zur Gänze abschätzbar.

Die meisten kleineren Lieferanten mit einem viel geringeren Lieferumfang erhalten keine Anzahlung, Progress-Zahlungen und Schlusszahlung, sondern werden nur anhand einer Gesamtrechnung nach Ende der Arbeiten bezahlt.

Zu den Aufgaben des Controllers gehört nicht nur das Kostencontrolling, sondern auch das gesamte Berichtswesen und das Führen diverser Listen. Als Controlling-Software wird bei der AAG SAP verwendet. Hingegen gibt es hier im Konzern kleine aber wesentliche Abweichungen. Die AE&E nutzt das konventionelle SAP, unterdessen wird im AAG Headquarter in Graz-Nord mit dem für die eigenen Zwecke modifizierte ASAP gearbeitet. Das Büro in Santiago hat sich vor mehreren Jahren dem Headquarter angepasst und verwendet ebenfalls diese abgewandelte SAP-Version (ASAP). Auf



der Baustelle werden die Berichte im EXCEL-Format aufbereitet und in dieser Form nach Santiago zur Weiterverarbeitung gesendet. Da es keine geeignete Schnittstelle gibt, muss der Controller die Daten händisch in das ASAP eintippen. Im Gegensatz zum SAP ist das ASAP nicht für EPC-Projekte geeignet, da nicht alle Projektphasen ideal erfasst und zudem nicht in mehreren Währungen kalkuliert werden kann. Das ASAP ist für ANDRITZ als Fertigungsunternehmen entwickelt worden und entspricht daher nicht den Anforderungen einer Projektabwicklung. Die beiden SAP-Software-Programme unterscheiden sich so sehr, dass ein schneller Datentransfer über eine Schnittstelle nicht möglich ist.

Gegenüber der Geschäftsleitung in Graz ist der Controller verpflichtet, in genau definierten zeitlichen Abständen (Monat, Quartal), das *Forecasting* und den *Cash-Flow* zu melden. Das *Forecasting* ist eine Vorschau, die den aktuellen Stand des Projekts berichtet. Im *Cash-Flow* sieht man die realen Zahlungen basierend auf der Kalkulation. Die Zahlungen scheinen in mehreren Währungen auf, im ständig schwankenden chilenischen Peso sowie dem starken US-Dollar und dem starken Euro. Da alle direkt auf der Baustelle beschäftigten Lieferanten in Chile eine Niederlassung haben müssen, werden diese von ANDRITZ-Chile in chilenischen Pesos bezahlt. Mit der Montagefirma aus Österreich wurden im Vertrag Euro-Beträge vereinbart, daher wird zum Beispiel dieser Lieferant in Pesos verrechnet und geführt, obwohl er in Euro bezahlt wird. Oft werden mit den Lieferanten fixe Umrechnungskurse ausgemacht, um die starken Schwankungen der Währung zu unterbinden.

Zurzeit (November 2014) halten sich die im Laufe des Projekts entstanden Mehrkosten in Grenzen. Man hat aber die Erfahrung, dass erst zum Ende des Projekts Pönalien und Claims geltend gemacht werden. Diese versucht man entweder abzuwehren oder an andere Lieferanten oder auch den Kunden weiter zu verrechnen.

### **3.3 Validierung – Prüfung der Ergebnisse auf Plausibilität**

Nachdem die Feldstudie in Chile abgeschlossen war, mussten die Ergebnisse der Experteninterviews und der Beobachtungsinterviews überprüft und abgeklärt werden. Dies geschah in mehreren Schritten.

Die zu diskutierenden Ergebnisse waren *Herausforderungen von Großbaustellen* und die daraus abgeleiteten *Handlungsempfehlungen (HE)*.

Der erste Schritt der Validierung war ein Gespräch mit einem Universitäts-Professor des Bauingenieurwesens. Er verfügt über viel Erfahrung im Projektmanagement von großen Bauprojekten und kannte sich außerdem im Anlagenbau perfekt aus. Im Laufe des Gesprächs, das ebenfalls als Experteninterview geführt wurde, konnte er weitere Schwachstellen in der Projektabwicklung der AAG aufdecken und gab darüber hinaus Hinweise auf allgemeine Herausforderungen im Projektmanagement von Großprojekten. Außerdem hat er einen Teil der vorgeschlagenen HE entkräftet und einen anderen Teil wiederum befürwortet.

Als nächstes folgte ein kleiner Workshop mit dem Betreuer der TUG, im Zuge dessen die HE zusammengefasst wurden und somit auf wenige aber wesentliche Punkte reduziert werden konnten. Durch einen Vergleich mit der Literatur bzw. der zuvor ausgearbeiteten Theorie konnten die übrig gebliebenen HE nochmals untermauert und für den nächsten Schritt der Validierung aufbereitet werden.

Ungefähr eine Woche später folgte eine Zwischenpräsentation dieser Arbeit bei der AAG, bei welcher neben den betreuenden Personen der AAG auch jene der TUG anwesend war. Nachdem die Ergebnisse der Studie präsentiert worden sind, kam es zu einer vielversprechenden Diskussion. Das Resultat war, dass abermals ein Teil der vorgeschlagenen HE Zustimmung erhielt und andere als „in der praktischen Anwendung schwer durchführbar“ deklariert wurden. Zusätzlich wurde erkannt, dass zwei nicht präsentierte HE in den Kreis der wesentlichen HE hinzukommen sollen. Am Ende dieses umfangreichen Workshops konnte man sich auf sieben HE einigen, die genauer betrachtet werden sollten und schließlich auch im Kapitel *4.2 Herausforderungen und Handlungsempfehlungen im Projektmanagement* detailliert beschrieben werden. Allerdings kamen während dieses Meetings Fragen auf, die noch abgeklärt werden mussten.

Es war zu diesem Zeitpunkt noch unklar, welche Maßnahmen zur Verbesserung der Projektabwicklung bereits innerhalb der AAG getroffen wurden bzw. was für ein Vorgehen bereits geplant ist. Aus diesem Grund wurde erneut ein Mitarbeiter kontaktiert, der zuvor schon als Experte in einem Interview von seinen Erfahrungen berichtete. Da er aus dem *Global Project Management Department* der AAG stammt, ist er in die laufenden Prozesse im Unternehmen tief involviert und konnte somit alle offenen Fragen beantworten.

Der Abschluss der Validierung war die Endpräsentation dieser Masterarbeit in der AAG, wo nicht nur die betreuenden Personen der TUG und der AAG dabei waren, sondern auch weitere an der Arbeit beteiligte Personen sowie interessierte Zuhörer. Durch die Präsentation konnten alle offenen Punkte geklärt und die erarbeiteten HE gutgeheißen werden.

## **4. Stärken, Herausforderungen und Handlungsempfehlungen**

Infolge der ca. drei Monate dauernden Feldstudie, die auch den zweimonatigen Aufenthalt an der chilenischen Baustelle Guacolda beinhaltete, wurde eine Vielzahl an Daten erhoben, welche aus mehreren unterschiedlichen Quellen stammen und anhand verschiedener Methoden bestimmt wurden. Aus den Daten konnten neben Herausforderungen von Großbaustellen auch Stärken der AAG in Projekten abgeleitet werden. Die aufgrund dieser Herausforderungen erarbeiteten HE beziehen sich ausschließlich auf den Projektmanagement-Bereich, da sonst der Umfang dieser Arbeit zu groß werden würde.

### **4.1 Stärken der ANDRITZ AG in Projekten**

In den Experteninterviews mit den internen Mitarbeitern wurden meist dieselben Stärken der AAG in der Abwicklung von Projekten genannt.

Eine Stärke ist die Flexibilität. Nicht nur wegen der allgemeinen österreichischen Mentalität gilt diese Eigenschaft, sondern auch weil die AAG ein sehr breites Spektrum an Produkten führt und dazu auch durch langjährige Erfahrungen auf die unterschiedlichen Gegebenheiten und Problemstellungen schnell reagieren kann. Aufgrund dieses Charakterzugs bezeichnete sogar einer der interviewten Projektleiter die Projektmitarbeiter der AAG als „Spitzen-Troubleshooter“. In einem anderen Interview wurde durch einen Vergleich mit einer Disney-Comicreihe behauptet, „wir sind eigentlich alle miteinander Daniel Düsentricks“. Mit jener Aussage verwies der Interviewpartner auch darauf, dass in den Projekten häufig lösungsorientiert gearbeitet wird, wodurch aber auch oft die Kosten übersehen werden.

Ein weiterer Vorteil der AAG gegenüber anderen Mitbewerbern ist die Entschlossenheit bezogen auf das Treffen von Entscheidungen. So hat ein Befragter die Erfahrung gemacht, dass Nationalitäten wie Japaner oder Skandinavier meist ihre Entscheidungen gemeinsam in der Gruppe abstimmen. Dies führt zwar dazu, dass meist das Richtige gemacht wird, trotzdem dauert diese Vorgehensweise oft zu lange. Obwohl ein Österreicher rasch entscheidet, sind seine Entscheidungen noch immer zu einem Großteil richtig. „Die beste Entscheidung ist eine schnelle Entscheidung“, meinte ein Projektleiter.

Viele der Mitarbeiter der AAG sind schon viele Jahre für das Unternehmen tätig und machen sie ihren Job nicht nur um Geld zu verdienen, sondern auch weil ihr Herzblut in der Arbeit steckt. Durch diese Loyalität sind sie bereit mehr zu leisten und sind dadurch auch häufig effizienter als ein Leiharbeiter oder Freelancer im Projekt.

## **4.2 Herausforderungen und Handlungsempfehlungen im Projektmanagement**

Wie zuvor bereits erwähnt beziehen sich die ausgearbeiteten HE lediglich auf den Projektmanagement-Bereich, welcher auch schon in Kapitel 2.1 *Projektmanagement* anhand seiner theoretischen Grundlagen behandelt wurde.

Durch die Analyse der erhobenen Daten wurden sieben herausfordernde Themen in diesem Gebiet gefunden:

1. Terminplanung und Termincontrolling
2. Kostencontrolling
3. Korrektes Organigramm
4. Anwendung eines Projektstrukturplanes (PSP)
5. Berichtswesen und Dokumentation
6. Projektmanagement-Ausbildung
7. Anwendung von Projektmanagement-Software

Zu den genannten Herausforderungen finden sich jeweils im Anschluss mögliche HE, die bei der Projektabwicklung hilfreich sein könnten.

Die HE wurden durch eine schrittweise Prüfung der Plausibilität weitgehend abgeklärt. In den Workshops sowie in den Diskussionen und Präsentation konnten sie verfeinert und erfolgsversprechend modelliert werden.

### 4.2.1 Terminplanung und Termincontrolling

Herausforderungen:

- *Primavera* wird vom Kunden als Werkzeug vertraglich gefordert, trotzdem fehlt der AAG das nötige Know-how bzw. ein eigener *Primavera*-Anwender.
- Der zugekaufte *Primavera*-Spezialist ist neu im Unternehmen und ihm fehlt die technische Kompetenz, um das Leistungscontrolling selbst zu übernehmen.
- Es fehlen Planungs- und Controlling Behelfe wie z.B. eine Meilenstein-Trend-Analyse.
- Es ist unklar, ab welcher Projektgröße ein Terminplaner vor Ort benötigt wird.

Handlungsempfehlungen:

- Wenn der Einsatz von *Primavera* verlangt wird, muss der AAG-Terminplaner sich dieses Werkzeug rechtzeitig zu Beginn des Projekts anlernen (Kurs, Schulung).
- Ein technisch versierter *Primavera*-Spezialist muss früh genug in das Projektteam integrieren werden, damit er auch den technischen Background seiner Arbeit versteht und diesen effektiv in der Terminplanung bzw. im Termin- und Leistungscontrolling umsetzen kann.
- Der Terminplaner gehört von Anfang an auf die Baustelle.
  - Im Idealfall sollte das eine Person machen. Diese Leute sind allerdings sehr schwer zu finden.
  - Es kann auch von zwei Personen durchgeführt werden. Dabei erfolgt die Fortschrittmeldung eines Technikers an den Scheduler, dieser überträgt die Daten in das Programm und meldet wenn es zu Unstimmigkeiten, z.B. Verzögerungen, Terminkollisionen, im Terminplan kommt.
- Es gibt Überlegungen für einen Schwellenwert für Terminplaner auf der Baustelle, da er für kleinere Projekte nicht unbedingt notwendig erscheint:
  - Es wurde bereits ein Entwurf erstellt, wie die Komplexität von Projekten definiert werden könnte und wie man dadurch ableiten kann, ob man überhaupt einen Terminplaner braucht und ob dieser vor Ort sein muss.
  - Die einzelnen Faktoren (1. Anzahl der beteiligten Unternehmen, 2. Projekttyp, 3. Zusätzliche Aufgaben, 4. Dauer der Baustelle, 5. Technologie, 6. Kunden Anforderungen, 7. Auftragswert) werden bewertet, daraus erhält man einen Wert 5-20, welcher über den nötigen Terminplanungsaufwand Auskunft gibt.
- In der Meilenstein-Trend-Analyse werden Terminabweichungen frühzeitig erkennbar. Durch diese Prognose über die zukünftige Entwicklung des Projekts, lässt sich die Planungssicherheit erhöhen und die Terminplanung verbessern. (Kochendörfer et al., 2010, S.129)
- Eine Meilenstein-Trend-Analyse hat in der Regel keine relevanten Auswirkungen auf den Projekterfolg. Sie kann aber als Tool bzgl. Lesson-Learned angewendet werden. Dazu muss sie aber schon während der Abwicklung eingesetzt werden.

## 4.2.2 Kostencontrolling

Herausforderungen:

- Das Kostencontrolling erfolgt nicht auf der Baustelle.
- Auf der Baustelle wird SAP nicht verwendet.
- Es werden vor Ort Rechnungen frei gegeben und zum Beispiel auch Claims und Non-Conformance-Reports (NCR) behandelt, trotzdem hat man dort keine direkte Einsicht auf die Kosten.
- Es ist unklar, ab welcher Projektgröße ein Terminplaner vor Ort benötigt wird.

Handlungsempfehlung:

- Die anfallenden Kosten und Rechnungen müssen auf der Baustelle lückenlos dokumentiert werden. Dies ist vor allem wichtig hinsichtlich des Claim-Managements, da bei Streitigkeiten eine klare Dokumentation meist Unstimmigkeiten beseitigen kann.
- Dies ist Aufgabe des *Site Commercial Managers*.

Ob ein Kostencontroller und SAP auf der Baustelle wirklich notwendig ist, konnte nicht geklärt werden:

- Dafür spricht, dass mit einem Kostencontroller und SAP die Überwachung der Kosten vor Ort um einiges erleichtert wird. Außerdem hätte dabei der Site Commercial Manager einen qualifizierten Assistenten und dadurch immer Überblick über alle Kosten.
- Dagegen spricht, dass es nicht unbedingt notwendig ist, das Kostencontrolling auf der Baustelle durchzuführen. Mit einer klaren Dokumentation hat der Site Commercial Manager auch ohne Kostencontroller und SAP einen Überblick über alle Kosten. Außerdem würde ein permanenter Kostencontroller auf der Baustelle wieder zusätzliche Personalkosten verursachen.

### 4.2.3 Korrektes Organigramm

Herausforderungen:

- Das Projekt wird in mehreren einzelnen Organigrammen dargestellt, die auf den ersten Blick nicht miteinander verbunden werden können.
- Im Organigramm „Team AUSTRIA“ lässt sich keine durchgehende Hierarchie erkennen.
- Das Baustellenorganigramm hat als oberste Position keine Person sondern *Project Direction*.
- Im Baustellen-Organigramm wurde die Position *Project Engineer* doppelt vergeben, als Stabs- sowie als operative Funktion.
- Es gibt keine eindeutige Führung des Projekts.
- Sub-Unternehmer sind im Organigramm nicht angeführt, deshalb sind Zuständigkeiten und Zuordnungen nicht klar.

Handlungsempfehlungen:

- Das Projektorganigramm sollte ein durchgängiges Organigramm sein, oder zumindest sollte klar sein, wie eine untergeordnete Organisation darin eingegliedert wird.
- Das Projektorganigramm muss auch in die Stammorganisation eingegliedert werden können.
- Eine genaue Darstellung der Weisungsbeziehungen ist erforderlich, um damit von jeder Position bzw. Rolle die Hierarchie im Projekt verstanden wird.
- Zwar muss in einer Projektorganisation eine barrierefreie Kommunikation (siehe Kapitel 2.1.2 *Projektorganisation*) unter den einzelnen Teammitgliedern ermöglicht werden, trotzdem sollten aber Verantwortungen eindeutig zugewiesen sein.
- Es kann nur eine Person die Weisungsbefugnis für eine weitere Person oder ein Gruppe haben, ansonsten können unterschiedliche Meinungen zu Verwirrungen führen.
- Um die Schnittstellen zu den wichtigen Sub-Unternehmen (Montagefirma, Baufirma) genau zu definieren, sollten diese auch in das Organigramm eingegliedert werden.
- So wie alle wichtigen organisatorischen und funktionellen Projektdarstellungen sollte auch das Organigramm gut sichtbar ausgehängt werden und für jedes Teammitglied zugänglich sein.

#### 4.2.4 Anwendung eines Projektstrukturplanes (PSP)

Herausforderungen:

- Der PSP ist unvollständig, d.h. es fehlen teilweise Namen und Daten.
- Mit dem PSP wird im Projekt nicht gearbeitet (z.B. Übersicht über Status der einzelnen Arbeitspakete, als Kommunikationsinstrument für das Projektteam, Übersicht über Terminen und Zuständigkeiten etc.) und er wird nicht aktualisiert.
- Die Rollen und Verantwortungen sind nicht eindeutig verteilt bzw. niemand fühlt sich für gewisse Aufgaben zuständig.

Handlungsempfehlungen:

- Der PSP (siehe Kapitel 2.1.3 *Projektplanung*) ist ein essenzielles Werkzeug und darf in einem Projekt nicht unbeachtet bleiben:
  - „Der Projektstrukturplan ist eine der wichtigsten Planungs- und Controllingmethoden und das zentrale Kommunikationsinstrument im Projekt.“ (Sterrer, 2014, S.81)
- Speziell am Beginn eines Projekts ist es wichtig, den PSP vollständig und korrekt zu erstellen, um für die Planungsaufgaben eine ideale Basis zu schaffen.
- Der PSP gehört regelmäßig aktualisiert und auf seine Vollständigkeit (Namen, Termine, Fortschritte) geprüft.
- Im PSP werden alle Arbeitspakete mit den dazugehörigen Terminen, Verantwortlichen und möglichen Schnittstellen zu anderen Arbeitspaketen übersichtlich dargestellt, daher sollte der PSP innerhalb des Projektteams aufgehängt werden, damit alle Mitarbeiter jederzeit die Möglichkeit haben auf diesen einzusehen.
- Durch einen ständigen – wenn auch unbewusste – Blick auf diesen Plan werden notwendige Arbeitsaufgaben nicht vergessen.
- Der PSP ist ein gutes Kommunikations-Werkzeug innerhalb des Projekts.



#### 4.2.5 Berichtswesen und Dokumentation

Herausforderungen:

- Der Kunde kritisiert das Berichtswesen der AAG. Vor allem im Monatsbericht waren unübersichtliche Diagramme, falsche Daten und veraltete Themen.
- Im Zuge dieser Studie erzählte ein Interviewpartner, dass Dokumentationen wie z.B. ein Baustellentagebuch unvollständig oder nicht geführt werden.

Handlungsempfehlungen:

- In der Literatur beschreiben Kuster et al. (2011, S.193) das Berichtswesen als Basis für alle im Laufe des Projekts notwendigen Steuerungs- und Kontrollmaßnahmen. Dabei sollten folgende Regeln eingehalten werden:
  - einheitliche Struktur der verschiedenen Berichte,
  - stufengerechte Anpassung der Informationen,
  - keine subjektiven Formulierungen.
- *„Unter Dokumentation versteht man die langfristige Sicherung wesentlicher Projektunterlagen und die Auswertung der Projektarbeit zur Gewinnung von Informationen.“* (Kochendörfer et al., 2010, S.91)
- Vergleich mit Kochendörfer et al. (2010, S.93) - Wesentliche Dokumentationsmittel eines BauProjekts:
  - Planlieferlisten
  - Besprechungsberichte (-protokolle)
  - Bautagesberichte
  - Foto-, Videodokumentation
  - SOLL-IST-Vergleiche
  - Behinderungsanzeigen
  - Inverzugsetzung
  - Mängelanzeigen
  - Planänderungstestate

## 4.2.6 Projektmanagement-Ausbildung

Herausforderungen:

- Eine passende Projektmanagement-Ausbildung ist nur zum Teil vorhanden.
- Ohne eine PM-Ausbildung können die PM-Werkzeuge nicht effektiv eingesetzt werden sowie eine PM-Software nicht erfolgsversprechend genutzt werden.
- Zu wenige Personen im Projekt-Kernteam haben eine PM-Ausbildung.
- Project Management Manuals aus dem Intranet werden nur selten angewendet.

Handlungsempfehlungen:

- Bezugnehmend auf Sterrer (2014, S.122) sollte ein Projektleiter neben seiner sozialen und fachlichen Kompetenz auch eine Projektmanagement-Kompetenz besitzen.
- Jakoby (2013, S.293):
  - *„Für den Leiter eines Projekts fast schon selbstverständlich sind Erfahrungen mit den grundlegenden Planungs- und Steuerungsmethoden für Arbeitsprozesse, die den Kern des Projektmanagements bilden. Es genügt aber nicht, diese Methoden zu kennen und die Mitarbeiter zum Einsatz der Methoden anzuleiten. Noch wichtiger ist, die Methoden in der eigenen täglichen Arbeit einzusetzen und zu nutzen.“*
- Es sollten jene Teammitglieder, die mit den PM-Werkzeugen arbeiten müssen, ebenfalls eine kurze PM-Ausbildung absolvieren, um die Werkzeuge besser verstehen zu können.
- Durch die Entwicklung einer gewissen Kultur für die Rolle (Nutzen, Bedeutung) von PM könnte die Bedeutung einer professionellen Projektabwicklung leichter anerkannt und kommuniziert werden (Managementkompetenz parallel zu technischen/fachlichen Kompetenz).
- Ein Ausbildungsweg für Projektmitarbeiter sollte definiert werden.
- Wenn man Projektleiter im Konzern untereinander vernetzt (Erfahrungsaustausch, Bedarf für Ausbildung und Werkzeuge erheben, ...), könnten diese voneinander lernen.
- Durch eine Plattform bzw. regelmäßiges Meeting aller Projektleiter in der AAG könnten einzelne Schwächen eliminiert und Stärken gefördert werden.

#### 4.2.7 Anwendung von Projektmanagement-Software

Herausforderungen:

- *Primavera* wird vom Kunden als Werkzeug vertraglich gefordert, trotzdem fehlt der AAG das nötige Know-how bzw. ein eigener *Primavera*-Anwender.
- Es fehlt die Nutzung sowie Unterstützung der PM-Aufgaben durch geeignete Software.
- Es mangelt an Know-how bezüglich PM-Software-Programmen.
- Die Funktionen von MS-Project werden nur zu einem Bruchteil genutzt.

Handlungsempfehlungen:

- Wenn der Einsatz von *Primavera* verlangt wird, muss der AAG-Terminplaner sich dieses Werkzeug rechtzeitig zu Beginn des Projekts anlernen (Kurs, Schulung).
- Ein technisch versierter *Primavera*-Spezialist muss früh genug in das Projektteam integrieren werden, damit er auch den technischen Background seiner Arbeit versteht und diesen effektiv in der Terminplanung bzw. im Termin- und Leistungscontrolling umsetzen kann.
- Das Gerüst aus passender PM-Software und den zugehörigen Anwendern (Controller, Terminplaner) sollte spätestens in der Projektplanung stehen, da dort schon die nötigen Vorbereitungen für das Projekt gelegt werden müssen.
- Eine PM-Software beinhaltet Funktionen, wie Projektstrukturplanung, Ablauf- und Terminplanung, Ressourcenverwaltung und graphische Plandarstellung (Jakoby, 2013, S.308). Diese Kombination aus den Werkzeugen sollte dann auch im Projekt eingesetzt werden.
- Es muss klar festgelegt werden, wer für die Datenerfassung zuständig ist.
- Bei Einsatz von PM-Software ist laut Fiedler (2014, S.248) zu berücksichtigen:
  - „Mitarbeiter, die mit dem System umgehen, sollten zu Beginn geschult werden.
  - Der Anwender muss grundlegende Kenntnisse des Projektmanagements besitzen und auch inhaltlich mit dem im System abzubildenden Projekt vertraut sein. Die Projektmanagementsoftware ist das Instrument des Projektleiters.
  - Die Projektdaten müssen sorgfältig eingegeben und konsequent gepflegt werden.
  - Die Software reduziert in erster Linie nicht die Zeit für die Projektplanung, sondern sie verbessert deren Qualität.
  - Die Abwicklung von Projekten mit einem Projektmanagementsystem muss organisatorisch geplant und eindeutig geregelt werden. Hier ist das Projektcontrolling gefordert. Aufgrund der angebotenen Funktionsfülle sollten Planungsstandards vereinbart werden. Z. B. können die zu nutzenden Tabellen verbindlich vorgegeben und Feldbezeichnungen, Balkenarten und Drucklayouts voreingestellt werden.
  - Besonders negativ ist eine Situation, in der die Projektteams mit vielen unterschiedlichen Systemen umgehen.“
- MS-Project bietet ein breites Angebot an nützlichen Funktionen, diese gehören allerdings auch angewendet.

#### 4.2.8 Bewertung der Handlungsempfehlungen

Im Rahmen der Diskussionen zur Abklärung der Ergebnisse der Feldstudie, erfolgte eine Bewertung der HE. Die dabei gewählte Beurteilung der einzelnen Charakteristika ist eine subjektive Betrachtung und sollte lediglich als Richtwert für die Umsetzung dieser Optimierungsmöglichkeiten im Projektmanagement gelten.

Tab. 4.1 zeigt wie die Anwendung bzw. Durchführbarkeit der beschriebenen sieben HE im Projektmanagement, anhand vier Charakteristika, bewertet wurde:

Handlungsempfehlung (HE)	a.) Umsetz- -barkeit	b.) Komplexität/ Zeitaufwand	c.) Kosten- aufwand	d.) Aus- wirkung
A) Terminplanung & -controlling	2	2	2	1
B) Kostencontrolling	2	2	2	2
C) Korrektes Organigramm	1	1	1	1
D) Anwendung eines PSP	2	2	1	2
E) Berichtswesen & Dokumentation	2	2	1	1
F) PM-Ausbildung	2	3	4	1
G) Anwendung von PM-Software	3	4	3	2

Tab. 4.1: Bewertung der Handlungsempfehlungen (eigene Interpretation)

Bewertung:	1.....4
a.)	einfach                      schwierig
b.)	schnell                        zeitintensiv
c.)	geringe Kosten              hohe Kosten
d.)	große Auswirkung        geringe Auswirkung

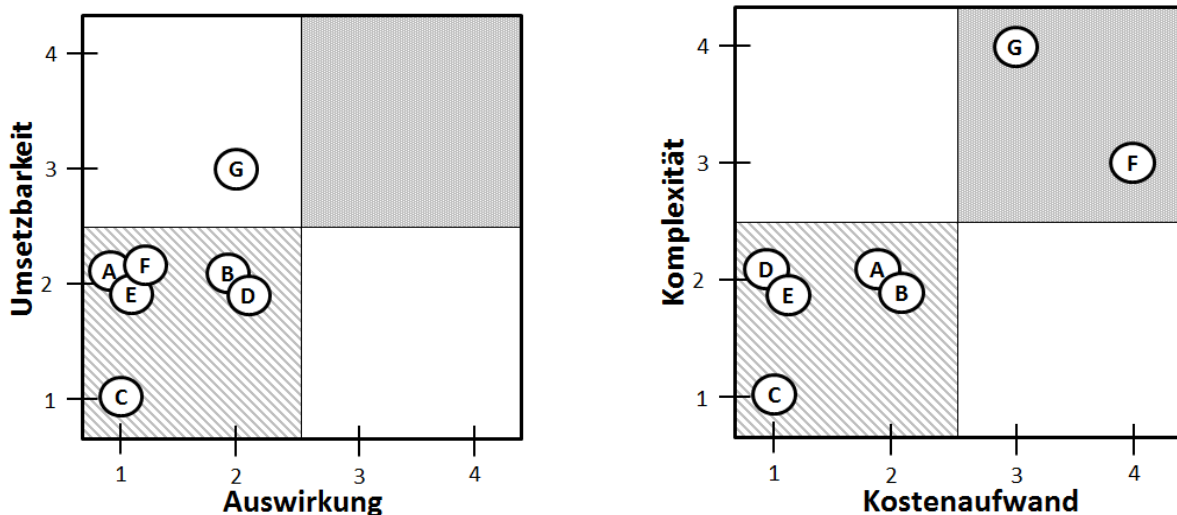


Abb. 4.1: Portfolio - Bewertung der Handlungsempfehlungen (eigene Darstellung)

In Abb. 4.1 sind die Bewertungen aus Tab. 4.1 grafisch in einem Portfolio aufbereitet. Dabei ist rasch zu erkennen, welche HE in der Umsetzung eine wichtige Rolle spielen. Befinden sich die HE in der linken unteren Ecke der Grafik, haben sie eine einfache Umsetzbarkeit, große Auswirkung, geringe Komplexität oder geringe Kosten. Im besten Fall verfügen sie sogar über alle vier Charakteristiken. Sind die HE in der rechten oberen Ecke positioniert, ist mit einem höheren Aufwand in der Umsetzung zu rechnen.

### 4.3 Allgemeine Herausforderungen

Neben den erwähnten Herausforderungen im Projektmanagement wurden noch viele andere Herausforderungen von Großbaustellen im Anlagenbau festgestellt. Diese werden hier als weitere Einflussfaktoren neben den Punkten aus dem Projektmanagement, aber ohne explizite HE, gelistet. In der Planung und Abwicklung von Projekten sollten diese allgemeinen Herausforderungen auf jeden Fall als kritische Erfolgsfaktoren von Projekten berücksichtigt werden.

Tab. 4.2 zeigt Herausforderungen der Kategorien

- Äußeres Umfeld
- Projektteam
- Organisation
- Vorvertragsphase,

welche so wie die bereits angesprochenen Stärken bzw. Herausforderungen im Projektmanagement aus der Mind-Map (Abb. 1.4) stammen. Die meisten dieser wurden im Zuge der Fallstudie Guacolda in Chile erhoben, weshalb sich auch ein Großteil auf Chile bzw. auf Südamerika bezieht.

Äußeres Umfeld	
Südamerika	
Mentalität	Die unterschiedlichen Mentalitäten in den international besetzten Projektteams bedeuten unterschiedliche Arbeitsweisen. (siehe 3.2.3 Besonderheiten in Chile)
Kultur	Ähnlich der Mentalität bedarf es auch bei unterschiedlichen Kulturen Anpassungsfähigkeit und Toleranz.
Sprache	Kommunikation ist eines der wichtigsten Punkte in der Abwicklung eines Projekts. Verlässliche Dolmetsch bzw. perfektes Englisch als Arbeitssprache sind in einem fremden Land unumgänglich.
Infrastruktur	Die meisten Baustellen befinden sich in einem abgelegenen Gebiet, fern von dicht bewohnten Regionen. Deshalb muss auch berücksichtigt werden, dass z.B. der nächste gut sortierte Baumarkt, für eine rasche Besorgung von fehlenden Werkzeugen oder Materialien, oft mehre Stunden entfernt liegt.
Kunde	
2. Baustelle vor Ort	Am Kraftwerk Guacolda war zur selben Zeit eine zweite Baustelle im Gange, wodurch oft Abstimmungen bei der Anlieferung von großen Bauteilen oder bei Hebearbeiten notwendig waren.
Zusammenarbeit	Um ein gemeinsames Ziel zu erreichen, sollte man auch gemeinsam an einem Strang ziehen. Dafür ist eine gute Beziehung zum Kunden wichtig, in der einander vertraut wird.
Unklarer Verantwortungsbereich	Um die oben beschriebene Zusammenarbeit möglichst effektiv zu gestalten, müssen Verantwortungsbereiche klar definiert werden. z.B.: Wer hat die Verantwortung am Vormontageplatz? Wer haftet für Arbeiter der anderen Baustelle, wenn sie über ANDRITZ-Flächen gehen müssen?

<b>Politik</b>	
HSE-Bestimmungen	Oft gelten in fremden Ländern andere Sicherheitsrichtlinien als in Mitteleuropa (EU). Sind diese so streng wie beispielsweise in Südamerika, wirken sie sich negativ auf den Projektfortschritt aus.
Streik	Abhängig von der Mentalität der Arbeitskräfte und auch von der politischen Haltung des Landes kann es zu Streiks kommen, die in Einzelfällen sogar gewalttätig enden. In der Vorkalkulation ist ein Streik schwierig zu berücksichtigen, daher kann er sich erheblich auf das finanzielle Ergebnis auswirken.
Ausländerregelung	Bei Baustellen in einem fremden Land (ausgenommen EU) muss ein gewisser Mindestanteil (Chile: 85 %) an lokalen Arbeitskräften beschäftigt werden. Daher ist es für ANDRITZ und ihre Sub-Unternehmen notwendig, eine Firma vor Ort zu gründen und dort lokale Arbeiter einzustellen.
<b>Wirtschaft</b>	
Arbeits-Regime	Laut dem chilenischen Arbeitsgesetz dürfen Arbeitnehmer nur eine bestimmte Anzahl an Tagen hintereinander arbeiten und müssen dann entsprechend viele Tage frei bekommen. Einige Positionen müssen daher mehrfach besetzt werden. (siehe 3.2.5 <i>Guacolda-Projektorganisation – Besonderheiten der jeweiligen ANDRITZ-Dienstverhältnisse vor Ort</i> )
Fremdlichtquellen für Observatorien	Bei Nachtarbeiten in Chile muss darauf geachtet werden, dass Scheinwerfer nicht zum Himmel strahlen. Observatorien in den Anden werden dadurch gestört.
<b>Natur</b>	
Erdbeben	Erdbeben müssen speziell im konstruktiven Teil berücksichtigt werden. Chile ist hinsichtlich Erdbeben das anfälligste Land der Erde.
Wind	Aus Sicherheitsgründen müssen Hebearbeiten und Arbeiten in Höhen bei gewissen Windstärken eingestellt werden. Auch dieser Faktor ist wiederum schwer in einer Vorkalkulation zu berücksichtigen.
Archäologische Funde	Ein archäologischer Fund kann eine Baustelle zum Stillstand bringen. Dieses Ereignis gilt oft als „Höhere Gewalt“ und sollte vertraglich der Verantwortung des Kunden zu fließen.
<b>Projektteam</b>	
<b>Kommunikation</b>	
Schnelle, verlässliche Internetverbindung	Eine schnelle Internetverbindung ist für die gegenwärtige Kommunikation essenziell. Ein Datenkabel mit der nötigen Bandbreite sollte zum ehest möglichen Zeitpunkt auf der Baustelle vorhanden sein.
Informationsfluss von/nach Graz	Um effizient am Projekt zu arbeiten, müssen Informationen aller Art zwischen Graz und der Baustelle ausgetauscht werden.
Zeitverschiebung	Wenige Stunden Zeitverschiebung zwischen Graz und der Baustelle sind oft schon dafür verantwortlich, dass manche Problemstellungen erst am Folgetag behandelt werden können.
Email-Verwaltung	Ein detaillierter Informationsfluss bringt in der Regel eine Vielzahl an Emails mit sich, die ordentlich verwaltet werden müssen, um sie rasch zu finden und effektiv zu verarbeiten.
Schnittstellen definieren (intern, Kunde, Lieferanten)	Eine gut funktionierende Kommunikation im und um das Projektteam ist nur dann möglich, wenn klar ist, wer für was verantwortlich und wer die richtige Ansprechperson ist.

Unterstützung des Top-Managements	
Kontraproduktive Unterstützung	Das Top-Management mischt sich in das Projekt ein und bringt somit Unruhe in die Projektleitung. Zum Teil werden Entscheidungen und Maßnahmen getroffen, die vorher nicht mit der Projektführung abgestimmt worden sind.
Sparmaßnahmen bei Eigenpersonal	Natürlich sollte versucht werden die Kosten im Rahmen zu halten, aber trotzdem muss abgewogen werden, ob es sinnvoll ist beim Eigenpersonal zu sparen, das nur einen Bruchteil der Gesamtkosten ausmacht.
Aufgabenverteilung und Verantwortung	
Überforderte Mitarbeiter	Manche Mitarbeiter arbeiten zum Teil über 70 Stunden in der Woche am Projekt. Da vereinzelte Positionen nicht besetzt sind oder sich keiner dafür zuständig fühlt, werden Aufgaben von Mitarbeitern übernommen, ohne dass diese dafür verantwortlich sind.
Unklare Rollen und Zuständigkeiten	Jedem Mitarbeiter im Team muss seine Rolle und Position im Projekt klar sein, um auch seine Verantwortlichkeit und Zuständigkeit zu kennen.
Freelancer/Leiharbeiter	Freelancern und Leiharbeitern fehlt meist die Hingabe und Loyalität, die ein langjähriger ANDRITZ-Mitarbeiter hat.
Koordination	
Bürokratie	Durch z.B. die strengen HSE-Bestimmungen ist der tägliche Ablauf auf der Baustelle von erheblicher Bürokratie geprägt, welche koordiniert gehört.
Dokumentenverkehr zu Kunde/Lieferant	Das regelmäßige Berichtswesen sowie die vielen HSE-Genehmigungen müssen zwischen Lieferanten bzw. Sub-Unternehmen und dem Kunden koordiniert werden.
Administration	Damit Zutrittsberechtigungen, Arbeitsvisa, Einreisevisa, Medical-Check und Schulungen stets vorhanden und rechtzeitig absolviert werden, muss die Administration gut funktionieren.
Sub-Unternehmen	
Verlässlichkeit	Da Sub-Unternehmen einen wesentlichen Teil des Projekts übernehmen, muss man sich auch auf sie verlassen können.
Qualität	Sub-Unternehmen sollten eine bestimmte Qualität vorweisen können, um mögliche Zusatz- oder Reparaturarbeiten zu verhindern.
Erfahrung	Bei z.B. Südamerika-Baustellen ist es vom großen Vorteil, wenn das Sub-Unternehmen bereits Erfahrungen (Sprache, Mentalität, Politik) in diesen Ländern hat.
HSE-Kenntnisse	Die vorherrschenden HSE-Richtlinien müssen speziell von den Sub-Unternehmen (Montagefirma, Baufirma) eingehalten werden, daher sollten diese auch bestens über die Bestimmungen Bescheid wissen, um sich keine Vergehen zu leisten.
Ressourcen	Für einen erfolgsversprechenden Beitrag am Projekt sollte das Sub-Unternehmen über ausreichend Ressourcen (Manpower, Werkzeug, Ausrüstung, Gerätschaften) verfügen.
Fachliche und soziale Kompetenz	
Identifikation mit Projekt	Das Kernteam des Projekts sollte über nötige Hingabe und Herzblut verfügen, um in bestimmten Angelegenheiten über sich hinaus zu wachsen. (z.B. Überstunden und Mehraufwand)

Technischer Background	Um über Probleme zu diskutieren oder um Entscheidungen zu treffen, bedarf es oft an nötigem technischem Know-how, welches bei einem Projekt im Anlagenbau nicht zu kurz kommen sollte.
Baukompetenz	ANDRITZ ist in erster Linie ein Experte im Maschinen- und Anlagenbau, daher kommt oftmals die Bau-Kompetenz zu kurz, obwohl diese einen ebenso wichtigen Teil bei einer Großbaustelle einnimmt.
Vertrags-Kenntnisse	Wenn von Anfang an der Vertrag gut bekannt ist, weiß man auch besser über seine Zuständigkeiten Bescheid und kann bei Diskussionen mit dem Kunden oder den Sub-Unternehmen besser argumentieren.
<b>Zufriedenheit der Teammitglieder</b>	
Unterkünfte	Zum Teil sind die eigenen Mitarbeiter in sehr mangelhaften Unterkünften untergebracht. (Elektrischer Strom und fließendes Wasser sind nicht ständig vorhanden.)
Gleichbehandlung	Wird einer aus dem Team oder eine ganze Gruppe bevorzugt, führt dies zu einer Unruhe im Team.
Faires Entgelt	Wie so oft ist die Zufriedenheit sehr eng mit dem Gehalt oder Lohn verbunden. Daher sollte geachtet werden, dieses den Umständen entsprechend anzupassen.
Medizinische Versorgung	Oft befinden sich Baustellen in einer mehr oder weniger unbesiedelten Gegend, weshalb auch eine gute medizinische Versorgung (Arzt, Krankenhaus, Krankentransport) nur selten vorhanden ist.
<b>Organisation</b>	
<b>Unternehmensorganisation</b>	
Keine klare Abgrenzung	Die Organisation der AAG ist auf ein Produktions-unternehmen zugeschnitten, welche für die Abwicklung von Projekten nicht ideal ist, da es zwischen der Projektorganisation und der Stammorganisation viele interne Schnittstellen gibt.
Änderungsresistenz	Da die AAG ein bereits seit langer Zeit erfolgreiches Unternehmen ist, sind Neuerungen im System oft schwierig durchzusetzen.
<b>Projektorganisation</b>	
Kernteam nicht vor Ort	Eine große Herausforderung ist, dass das Kernteam des Projekts in Graz sitzt und daher Probleme auf der Baustelle schwierig bzw. nur mit Verzögerung behandelt werden können.
Matrixorganisation	Das Projektteam wird als Matrixorganisation (siehe 2.1.2.2 <i>Projektorganisationsformen</i> ) gebildet und geführt, weshalb oft mit viel Einfluss aus der Stammorganisation zu rechnen ist.
Echter Terminplaner fehlt	Ein sogenannter „echter Terminplaner“, der über das technische Know-how verfügt und gleichzeitig einen Terminplan erstellen und bearbeiten kann, ist oft schwer zu finden.
Keine klare Projektführung	Da es aufgrund der Projektgröße eine breite Managementebene innerhalb der Projektorganisation gibt, scheint die Führung nicht klar bestimmt zu sein.
<b>Vorvertragsphase</b>	
<b>HSE-Bestimmungen</b>	
REISG	Internationale HSE-Bestimmungen, dessen Einhaltung der Kunde auf der Guacolda-Baustelle vertraglich verlangt hat.



Fortschritt-Behinderung	Sicherheitsbestimmungen sind derart streng, dass der Leistungsfortschritt massiv darunter leidet.
Null-Toleranz-Politik	Bei Vergehen wird eine Null-Toleranz-Politik angewandt, was die Folge hat, dass der Verantwortliche des Zwischenfalls umgehend der Baustelle verwiesen wird.
Bürokratie	Die strengen Bestimmungen verursachen durch diverse Genehmigungen und Sicherheitsanalysen eine erhebliche Bürokratie.
Falsche Schwerpunkte	Durch den Fokus auf das Verhindern von Gefahren und das Minimieren von Risiken werden nötige Erste-Hilfe-Maßnahmen und Einrichtungen zur medizinischen Versorgung sträflich vernachlässigt.
<b>Projektierung und Vertrieb</b>	
Projekt-Kernteam einbeziehen	Um sämtliche Projektdetails und andere Informationen zu haben, sollten wichtige Projektmitarbeiter (z.B. Projektleiter) schon in lange vor der Vertragsunterschrift in der Projektierung integriert werden.
Informationen beschaffen	Damit während der Projektabwicklung keine ungewünschten Nebenbedingungen auftreten, müssen früh genug alle Rahmenbedingungen, die später das Vorhaben negativ beeinflussen können, abgeklärt sein.
<b>Medizinische Versorgung</b>	
Sanität vor Ort	Noch vor Beginn der Arbeiten auf der Baustelle, am besten schon im Kundenvertrag, gehört die medizinische Versorgung vor Ort abgeklärt.
Transfer zu moderaten Spital	Auch der Transport zu einem Krankenhaus mit westlichem Standard muss geklärt sein.
Hubschrauber	Bei vielen Unfällen oder Verletzungen spielt die Zeit eine große Rolle, weshalb unter Umständen ein Hubschrauber beim Abtransport des Verunfallten über Leben oder Tod entscheiden kann.

Tab. 4.2: Allgemeine Herausforderungen von Großbaustellen

## 5. Fazit

Im Verlauf dieser Arbeit wurde die interessante Materie des Projektmanagements durchleuchtet. Dabei stellte sich heraus, dass speziell das Projektmanagement im Anlagenbau ein besonderer Fall ist, da hier viele Branchen einfließen (Bauwesen, Verfahrenstechnik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Transportwesen etc.) und aus diesem Grund auch viele Unternehmungen beteiligt sind. Außerdem werden diese Anlagen vorwiegend im Ausland und oft sogar auf anderen Kontinenten errichtet, wodurch zusätzlich neue Rahmenbedingungen (z.B. Sprache, Kultur, Politik, Mentalität) berücksichtigt werden müssen. Durch diese und andere Einflussfaktoren wird ein Anlagenprojekt sehr komplex. Allerdings ist man bei der Suche nach geeigneter Literatur für diese Arbeit regelmäßig auf Parallelen zwischen Projekten im Anlagenbau und Projekten im Bauwesen gestoßen, weshalb hier des Öfteren aus Literatur der Baubranche zitiert wurde.

Auf den ersten Seiten der Arbeit wird erklärt, dass ein wesentliches Merkmal von Projekten seine Einzigartig- und seine Neuartigkeit ist. Genau dieser Aspekt macht die Abwicklung von Projekten so aufregend und spannend. Besonders während der Feldstudie auf der Guacolda-Baustelle in Chile, konnte miterlebt werden, wie kein einziger Tag dem anderen glich. Aufgrund archäologischer Funde, Streiks, Probleme mit dem Kunden und der Montagefirma, riesiger Material-Lieferungen oder nur durch Beobachtung des täglichen Fortschritts auf der Baustelle war in diesen zwei Monaten jeder Tag neu.

Durch die anfängliche Literaturrecherche und dem damit verbundenen Erlangen von theoretischem Fachwissen sowie durch das Kennenlernen der praktischen Anwendung im Zuge der erwähnten Feldstudie, konnte festgestellt werden, dass Theorie und Praxis sich in einigen Punkten unterscheiden. Die AAG und ihre Mitarbeiter verfügen über langjährige Erfahrung im Anlagenbau und waren in den letzten Jahrzehnten sehr erfolgreich, weshalb man nicht unbedingt an die Grundlagen aus der PM-Theorie angewiesen war. Jedoch wurde im Laufe der Arbeiten für dieses vorliegende Werk erkannt, dass mit der Basis aus der Theorie die Abwicklung von Großprojekten durchaus vereinfacht und optimiert werden kann.

Wie oben beschrieben haben Projekte bzw. Baustellen einen hohen Neuigkeitsgrad. Das bedeutet, dass man stets mit neuen Situationen und Problemstellungen konfrontiert ist. Hierfür braucht man besonders viel Flexibilität und eine schnelle Entscheidungsfähigkeit, um in jenen Momenten zu bestehen. Und genau diese Eigenschaften besitzt die AAG. Ihre Stärke ist das „Trouble-Shooting“ und aus schwierigen Situationen wieder funktionierende Prozesse zu gestalten.

Trotzdem kann diese Stärke schnell zur Schwäche werden. Dadurch, dass man oft auf die eigene Flexibilität vertraut, hat es teilweise den Anschein, dass die Projektierung und Planung in gewissen Fällen vernachlässigt wird. In Kapitel 2.1.3 *Projektplanung* wurde speziell daraufhin gedeutet, wie wichtig eine ordentliche und vollständige Planung für den Projekterfolg ist. Bei den Ergebnissen dieser Arbeit (Kapitel 4.2 *Herausforderungen und Handlungsempfehlungen im Projektmanagement*) stellte sich heraus, dass vorwiegend Punkte aus der Planung bei der AAG zu verbessern sind.

Neben diesen Herausforderungen gab es noch viele andere kritische Einflussfaktoren, welche hier aufgelistet sind und nicht weiter behandelt wurden, aber auf jeden Fall in der Planung und Ausführung beachtet werden sollten.

Betrachtet man diese Masterarbeit im Nachhinein, lassen sich auch hier Verbesserungsvorschläge finden. Beispielsweise hätten die Ergebnisse viel detaillierter sein können, dafür wären allerdings mehr Interviews und eine längere Studie am Projekt nötig gewesen. Dies hätte jedoch die Masterarbeit zeitlich und umfangmäßig über ihre Grenzen steigen lassen. Trotzdem konnte der AAG eine externe Sichtweise auf die Abwicklung ihrer Projekte und Großbaustellen gegeben werden, womit nun intern weiter an Verbesserungen und Optimierungen im Projektmanagement gearbeitet werden kann.

Die Handlungsempfehlungen im Projektmanagement sollten als organisatorische und soziale Kompetenz die bereits vorhandene technische Kompetenz der AAG erweitern. Dafür könnte eine Kultur entwickelt werden, die auch nicht-technische Kompetenz Raum gibt und Projektmanagement nicht als unnötigen Ballast empfindet. Allerdings ist es wichtig eine ideale Balance zwischen zu viel und zu wenig Projektmanagement zu finden.

## 6. Literaturverzeichnis

- Aliverdi R., Naeni L. M., Salehipour A., 2012: Monitoring project duration and cost in a construction project by applying statistical quality control charts, in: International Journal of Project Management, Vol. 31. 2013, S. 411-423*
- ANDRITZ01, 2013: ANDRITZ liefert wesentliche Umweltschutzanlagen für chilenischen Energieversorger, <http://www.andritz.com/de/gr-news-detail?id=25737>, Zugriff: 20.01.2015*
- ANDRITZ02, ANDRITZ interne Unterlagen, verfahrenstechnischen (VT) Nachweise der Rauchgasanlage*
- ANDRITZ03, ANDRITZ interne Unterlagen, File: 20141031\_GUACOLDA ORG CHARTS KAP.ppt, Zugriff: 31.10.2014*
- ANDRITZ04, ANDRITZ interne Unterlagen, File: 20140801\_Organigramm\_Guacolda\_overall+austria.pptx, Zugriff: 23.10.2014*
- ANDRITZ05, ANDRITZ interne Unterlagen, Projektorganisation – PSP, File: 01\_PSP\_PM.xlsx, Zugriff: 23.10.2014*
- ANDRITZ06, ANDRITZ interne Unterlagen, File: 20141103\_KRESTA\_Erection\_Time\_Schedule\_week45.xlsx, Zugriff: 03.11.2014*
- ANDRITZ07, ANDRITZ interne Unterlagen, Montagehandbuch, Erstellt von: BO – Ortsmontage, Graz, August 2013, Rev.1.*
- ANDRITZ08, 2014: Die ANDRITZ-GRUPPE auf einem Blick, Unternehmenspräsentation, [http://grz.g.andritz.com/c/com2011/00/02/99/29980/1/1/0/155159677/andritz\\_unternehm\\_enspraesentation\\_august\\_2014.pdf](http://grz.g.andritz.com/c/com2011/00/02/99/29980/1/1/0/155159677/andritz_unternehm_enspraesentation_august_2014.pdf), Zugriff: 20.01.2015*
- Baloi D., Price A. D. F., 2001: Modelling global risk factors affecting construction cost performance, in: International Journal of Project Management, Vol. 21. 2003, S.261-269*
- Bari N. A. A., Yusuff R., Ismail N., Jaapar A., Ahmad N., 2011: Factors Influencing the Construction Cost of Industrialised Building System (IBS) Projects, in: Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 35. 2012, S. 689-696*
- Bea F.X., Scheurer S., Hesselmann S., 2011: Projektmanagement, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, UVK Verlagsgesellschaft mbH, Konstanz und München*
- Belassi W., Tukul O. I., 1996: A new framework for determining critical success/failure factors in projects, in: International Journal of Project Management, Vol. 14., Nr. 3, 1996, S. 141-151*
- Bogner A., Littig B., Menz W., 2014: Interviews mit Experten - Eine praxisorientierte Einführung, 1. Auflage, Springer Verlag (eBook), Wiesbaden*
- Borgert S., 2013: Resilienz im Projektmanagement - Bitte anschnallen, Turbulenzen! Erfolgskonzepte adaptiver Projekte, 1. Auflage, Springer Gabler (eBook), Wiesbaden*

- BRZ Deutschland GmbH Hrsg.*, 2013: Bauprojekte erfolgreich steuern und managen - Bauprojekt-Management in bauausführenden Unternehmen, 2. erweiterte und aktualisierte Auflage, Springer Vieweg Verlag (eBook), Wiesbaden
- Cheng Y.-M.*, 2013: An exploration into cost-influencing factors on construction projects, in: International Journal of Project Management, Vol. 32. 2014, S. 850-860
- Davies A., Mackenzie I.*, 2013: Project complexity and systems integration: Constructing the London 2012 Olympics and Paralympics Games, in: International Journal of Project Management, Vol. 32. 2014, S. 773-790
- Ebster C., Stalzer L.*, 2003: Wissenschaftliches Arbeiten für Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler, 2. überarbeitete Auflage, WUV-Univ.-Verlag, Wien
- Felkai R., Beiderwieden A.*, 2011: Projektmanagement für technische Projekte - Ein prozessorientierter Leitfaden für die Praxis, 1. Auflage, Vieweg+Teubner Verlag (eBook), Wiesbaden
- Fiedler R.*, 2014: Controlling von Projekten - Mit konkreten Beispielen aus der Unternehmenspraxis - Alle Aspekte der Projektplanung , Projektsteuerung und Projektkontrolle, 6. Auflage, Springer Vieweg (eBook), Wiesbaden
- Fortune J., White D.*, 2004: Framing of project critical success factors by a systems model, in: International Journal of Project Management, Vol. 24. 2006, S. 53-65
- Gareis R.*, 1991: Projektmanagement im Maschinen- und Anlagenbau, 1. Auflage, MANZ Verlag, Wien
- Geraldi J. G., Lee-Kelley L., Kutsch E.*, 2009: The Titanic sunk, so what? Project manager response to unexpected events, in: International Journal of Project Management, Vol. 28. 2010, S. 547-558
- Girmscheid G., Busch T. A.*, 2014: Projektrisikomanagement in der Bauwirtschaft, 2. überarbeitete Auflage, Beuth Verlag GmbH, Berlin
- Gläser J., Laudel G.*, 2004: Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen, 1. Auflage, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden
- Hällgren M., Wilson T. L.*, 2007: The nature and management of crises in construction projects: Projects-as-practice observations, in: International Journal of Project Management, Vol. 26. 2008, S. 830-838
- Jakoby W.*, 2013: Projektmanagement für Ingenieure - Ein praxisnahes Lehrbuch für den systematischen Projekterfolg, 2. aktualisierte und erweiterte Auflage, Springer Verlag (eBook), Wiesbaden
- Kleinaltenkamp M., Plinke W., Geiger I. Hrsg.*, 2013: Auftrags- und Projektmanagement - Mastering Business Markets, 2. vollständig überarbeitete Auflage, Springer Gabler (eBook), Wiesbaden

- Kochendörfer B., Liebchen J. H., Viering M. G., 2010: Bau-Projekt-Management - Grundlagen und Vorgehensweisen, 4. überarbeitete und aktualisierte Auflage, Vieweg+Teubner Verlag (eBook), Wiesbaden*
- Kuster J., Huber E., Lippmann R., Schmid A., Schneider E., Witschi U., Wüst R., 2011: Handbuch Projektmanagement, 3. erweiterte Auflage, Springer Verlag (eBook), Heidelberg*
- Kühl S., Strodtholz P., Taffertshofer A. Hrsg., 2009: Handbuch Methoden der Organisationsforschung - Quantitative und Qualitative Methoden, 1. Auflage, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden*
- Kuhlmann M., 2009: Beobachtungsinterview, in: Kühl S., Strodtholz P., Taffertshofer A. Hrsg.: Handbuch Methoden der Organisationsforschung - Quantitative und Qualitative Methoden, 1. Auflage, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, S.78-99*
- Lau C., Dechange A., Flegel T. Hrsg, 2013: Projektmanagement im Energiebereich, 1. Auflage, Springer Gabler (eBook), Wiesbaden*
- Lechler T., Gemünden H.G., 1998: Kausalanalyse der Wirkungsstruktur der Erfolgsfaktoren des Projektmanagements, in: Die Betriebswirtschaft: DBW, Vol. 58. 1998, S. 435-450*
- Leimböck E., Klaus U. R., Hölkermann O., 2011: Baukalkulation und Projektcontrolling unter Berücksichtigung der KLAR Bau und der VOB, 12. überarbeitete und aktualisierte Auflage, Vieweg+Teubner Verlag (eBook), Wiesbaden*
- Liebold R., Trinczek R., 2009: Experteninterview, in: Kühl S., Strodtholz P., Taffertshofer A. Hrsg.: Handbuch Methoden der Organisationsforschung - Quantitative und Qualitative Methoden, 1. Auflage, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, S.32-56*
- Maravas A., Pantouvakis J.-P., 2011: Project cash flow analysis in the present of uncertainty in activity duration and cost, in: International Journal of Project Management, Vol. 30. 2012, S. 374-384*
- Oberndorfer W. Hrsg., 2007: Organisation & Kostencontrolling von Bauprojekten: Verteilung von Bauherrenaufgaben - Kostenplanung und -verfolgung – Risikomanagement, 1. Auflage, MANZ Verlag, Wien*
- Shehu Z., Endut I. R., Akintoye A., 2013: Cost overrun in the Malaysian construction industry projects: A deeper insight, in: International Journal of Project Management, Vol. 32. 2014, S. 1471-1480*
- Smith P., 2007: Project Cost Management - Global Issues and Challenges, in: Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 119. 2014, S. 485-494*
- Sommer H., 2009: Projektmanagement im Hochbau - 35 Jahre Innovationen bei Drees & Sommer, 3. überarbeitete und ergänzte Auflage, Springer Verlag (eBook), Heidelberg*
- Staehe W. H., 1999: Management, Eine verhaltenswissenschaftliche Perspektive, 8. Auflage, Vahlen Verlag, München*

- Sterrer C.*, 2014: Das Geheimnis erfolgreicher Projekte - Kritische Erfolgsfaktoren im Projektmanagement - Was Führungskräfte wissen müssen, 1. Auflage, Springer Gabler (eBook), Wiesbaden
- Styhre A.*, 2005: The bureaucratization of the project manager function: The case of the construction industry, in: International Journal of Project Management, Vol. 24. 2006, S. 271-276
- Verein Deutscher Ingenieure*: VDI-Bericht, 1984: Projektmanagement zur Erstellung von Energieanlagen im Ausland: Tagung Essen, 27. und 28. Februar 1984, Band 512, VDI-Verlag, Düsseldorf
- Williams T. P.*, *Gong J.*, 2013: Predicting construction cost overruns using text mining, numerical data and ensemble classifiers, in: Automation in Construction, Vol. 43. 2014, S. 23-29





## 7. Appendix

### Interviewleitfaden

Großbaustelle:

- Wie könnte man eine Großbaustelle definieren?
- Was macht eine Großbaustelle komplex?
- Was sind die Herausforderungen bei Großbaustellen?

Projektabwicklung:

- Welche Stärken hat die ANDRITZ AG in der Abwicklung von Projekten?
- Wo liegen ihre Schwächen?

Verbesserungspotential:

- Wo sehen Sie Verbesserungspotentiale?

Person:

- Welche Rolle bzw. Position haben Sie im Projekt?
- Wie sind Sie zu dieser Position gekommen?
- Welche Ausbildung haben Sie?
- Haben Sie eine Projektmanagement-Ausbildung?
- Welche Erfahrung haben Sie mit Projekten?
- Welche Erfahrung haben Sie mit dem Projektmanagement?

## Kodierungsregeln

Code	Definition	Ankerbeispiel	Anwendungsregel
[1] Front-End	Bezeichnet Aspekte, die sich auf die Vor-Projektphase beziehen.	<i>„der erfolgreiche Weg muss im Vertrieb gelegt werden“</i>	Wenn auf Aktivitäten oder Entscheidungen im Vorfeld des Projekts Bezug genommen wird (auch vor der Projektplanung), die den späteren Projektverlauf beeinflussen.
[2] Neuartigkeit	Keine oder geringe Erfahrung mit Sachverhalten, Ungewissheit in der Einschätzung von Sachverhalten	<i>„das Management damals bei uns hat das überhaupt nicht abschätzen können und auch überhaupt nicht gewusst, was diese verschiedenen Konzepte für Rahmenbedingungen bedürfen.“</i>	Herausforderung aufgrund von mangelnder Erfahrung
[3] Abgeblockte Kritik	Kritische Rückmeldungen (Inputs) zum Projekt, um mögliche Probleme anzusprechen od. aufzuzeigen, bleiben unberücksichtigt	<i>„und dann die Probleme auf den Tisch bringen wollen und dann wird denen nicht Gehör geschenkt“</i>	Bedenken zum Projekt werden eingebracht, aber nicht berücksichtigt
[4] Projektorganisation	Organisatorische Struktur in und um das Projekt	<i>"Was bei uns auch ein Problem ist, es ist nicht alles so strikt getrennt wie in anderen Firmen. So Vertrieb, Abwicklung und Management da gibt's jeweils wen der die Fäden zieht. Die sind dann nachher auch am Ruder."</i>	Abwicklungsprozess und Einfluss aus der Linienorganisation, Entscheidungswege bzw. -findung und nicht bekannte Rollen im Projekt.
[5] Projektteam	Bezeichnet Aspekte, die sich auf das Team und dessen Teammitglieder bezieht	<i>"aber trotzdem du brauchst eine Kernmannschaft, und das ist auch ganz wichtig wenn es wieder gut läuft."</i>	Wenn auf Aktivitäten, persönliche Einstellung, persönliche Auswirkungen oder Eigenschaften des Projektteams als Komponente der Projektorganisation eingegangen wird
[6] Südamerika	Besonderheiten in Südamerika	<i>"in Europa wegen Energiewende und so [...] Südamerika ist die Zukunft."</i>	Sämtliche Eigenschaften (kulturell, politisch, etc.) die sich auf den südamerikanischen Sektor beziehen.
[7] Lieferanten	Herausforderungen von und mit Lieferanten bzw. Leiharbeitern	<i>"Mit einer Niederlassung, die nie Großprojekte abgewickelt hat"</i>	Problemstellungen wie Qualität und Quantität die sich aus der Zusammenarbeit mit Zulieferern bzw. mit Subcontractoren ergeben
[8] Projektplanung	Bezeichnet Aspekte, die sich auf die Phase nach der Auftragserteilung bezieht	<i>"Da war die ganze Bauzeit fast 3 Monate von so einem Wäscher. Wir haben 14 Tage gebraucht. Und das ist auch herausfordernd, aber wir haben uns das nicht leicht gemacht, wir haben mehr Zeit gehabt und haben im Engineering genau geschaut was sind die Für und Wider für so ein Konzept, haben auch einen Plan B gehabt"</i>	Umfasst sämtliche Aufgaben in der Projektplanung (Leistungen, Termine, Kosten, Ressourcen...)
[9] Kundenbeziehung	Interaktionen mit dem Kunden	<i>"ja das kannst du dir alles gerne wünschen, um zuerst einmal zu fragen, müssen wir das überhaupt liefern. Wir sind ja gerne bereit, dass wir ihm was ausarbeiten oder so, aber das kostet."</i>	Umfasst das Auftreten gegenüber dem Kunden und die Schaffung einer möglichst harmonischen Beziehung zu einander
[10] Claim-Management	Bezeichnet Aspekte, die sich auf das Claim-Management beziehen.	<i>"Und bei so komplizierten Verträgen wie wir da haben – New York Law und amerikanische Verträge – da brauchst du viel mehr Claim-Management"</i>	Forderung, die gegen einen Vertragspartner (Kunde, Partner, Lieferant,...) gestellt wird, weil dieser seine vertragliche Verpflichtung nicht termingerecht oder mangelhaft erfüllt hat.
[11] HSE	Health, Safety and Environment als Organisation bzw. Einflussfaktor	<i>"Und jetzt hast das Problem, du hast einen Health&amp;Safety Supervisor, dann kommt der Kundensupervisor, holt unseren her, großes Desaster, wenn das da drüben nicht weggeräumt wird oder ein Gerüst hin gebaut wird, stellt er sofort die Arbeiten ein."</i>	Verzögerungen und Erschwernisse die sich durch das HSE-Management ergeben und schon zuvor bei der Vorkalkulation berücksichtigt werden sollten.

[12] Projektcontrolling	Teilgebiet des Projektmanagement, basiert auf der Projektplanung	<i>"wir haben nicht einmal für Chile einen Terminplaner gehabt."</i>	Sämtliche Aspekte der Kontrolle des Iststandes von Leistung, Terminen und Kosten sowie anschließender Vergleich mit den Plan- und Sollwerten
[13] Projektmanagement	das allgemeine Projektmanagement	<i>"unsere Projektmanagement-Tools sind einfach qualitativ nicht gut genug um wirklich Projekte lenken zu können."</i>	Allgemeines Projektmanagement, das sich nicht auf speziell auf die Teilgebiete Projektplanung und Projektcontrolling bezieht.
[14] Kommunikation	Kommunikation bzw. Informationsfluss in und um das Projekt	<i>"Und das ist ganz, ganz was wichtiges, dass Informationen fließen, natürlich dann auch Probleme kommuniziert werden, und dass die Arbeit gemacht wird. Und das ist natürlich, hast du eh schon gemerkt, 300 bis 400 Emails, das krieg ich mit Kunden und Problemen aus den verschiedenen Bereichen."</i>	Informationsfluss wie z.B. infolge Email verkehr, der wichtig ist um eine Basis bzw. Überblick über das Projekt zu schaffen.
[15] Stärken	Stärken in der Projektabwicklung	<i>"Die größte Stärke von uns ist – und das hab ich schon bei viel verschiedenen Kunden gehört, das sieht man auch – Wir sind extrem flexibel und Spitzen-Troubleshooter."</i>	Hier gibt es kaum Verbesserungspotential bzw. hier sind wir der Konkurrenz voraus.

# Mind-Map – Herausforderungen von Großbaustellen

